



TUGAS AKHIR - SM 141501

**IMPLEMENTASI PEWARNAAN GRAF
MENGUNAKAN ALGORITMA *WELCH*
POWELL UNTUK PENJADWALAN MATA
KULIAH**

**CHYNTIA KUMALASARI PUTERI
NRP 1213 100 046**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Darmaji, S.Si, MT
Drs. Soetrisno, Ml.Komp.**

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017**



FINAL PROJECT - SM 141501

***GRAPH COLORING IMPLEMENTATION
USING WELCH POWELL ALGORITHM IN
SUBJECT SCHEDULING***

**CHYNTIA KUMALASARI PUTERI
NRP 1213 100 046**

SUPERVISORS

Dr. Darmaji, S.Si, MT

Drs. Soetrisno, Ml.Komp.

**DEPARTEMENT OF MATHEMATICS
Faculty of Mathematics and Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI PEWARNAAN GRAF MENGGUNAKAN ALGORITMA *WELCH POWELL* UNTUK PENJADWALAN MATA KULIAH

GRAPH COLORING IMPLEMENTATION USING WELCH POWELL ALGORITHM IN SUBJECT SCHEDULING

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Pada bidang studi Ilmu Komputer
Program Studi S-1 Departemen Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

CHYNTIA KUMALASARI PUTERI
NRP. 1213 100 046

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II,

Dosen Pembimbing I,

Drs. Soetrisno, Ml.Komp.

NIP. 19571103 198603 1003

Dr. Darmaji, S.Si, MT

NIP. 1961015 199412 1 001

Mengetahui,

Kepala Departemen Matematika
FMIPA ITS

Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT

NIP. 19700831 199403 1 003

Surabaya, Juli 2017

IMPLEMENTASI PEWARNAAN GRAF MENGUNAKAN ALGORITMA WELCH POWELL UNTUK PENJADWALAN MATA KULIAH

Nama Mahasiswa : Chyntia Kumalasari Puteri
NRP : 1213 100 046
Jurusan : Matematika
Dosen Pembimbing : Dr. Darmaji, S.Si, MT
Drs. Soetrisno, MI.Komp.

Abstrak

Penjadwalan mata kuliah merupakan salah satu masalah umum yang dihadapi oleh universitas. Masalah yang sering terjadi adalah adanya 'tubrukan' jadwal mata kuliah. Mahasiswa tidak bisa mengambil mata kuliah tertentu dikarenakan jadwal kuliah yang diambil bertubrukan dengan jadwal kuliah lainnya. Banyak faktor yang mempengaruhi dalam penyusunan jadwal, seperti banyak ruangan, daya tampung ruangan, slot waktu yang terjadi, serta penentuan dosen pengajar. Akibatnya penjadwalan perkuliahan menjadi lebih rumit. Studi kasus yang digunakan adalah penjadwalan mata kuliah di Departemen Matematika ITS. Pada penelitian ini, akan digunakan Algoritma Welch Powell dalam menyelesaikan masalah penjadwalan tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah Algoritma Welch Powell dapat menyelesaikan masalah penjadwalan mata kuliah di Departemen Matematika ITS tanpa adanya jadwal yang bertubrukan dengan 4 case yang berbeda, yaitu dengan data real, data case 1, data case 2, dan data case 3.

Kata Kunci : Pewarnaan Graf, Penjadwalan Mata Kuliah, Algoritma Welch Powell.

GRAPH COLORING IMPLEMENTATION USING WELCH POWELL ALGORITHM IN SUBJECT SCHEDULING

Name : Chyntia Kumalasari Puteri
NRP : 1213 100 046
Department : Mathematics
Supervisors : Dr. Darmaji, S.Si, MT
Drs. Soetrisno, MI.Komp.

Abstract

Subject scheduling is one of the common problems faced by the university. A common issue is the 'collision' schedule courses. Students can not take certain courses because of schedule courses taken collided with another class schedules. Many factors affect the preparation of the schedule, such as number of rooms, the capacity of the room, the time slot is a little, as well as the determination of the lecturer. As a result of scheduling lectures become more complicated. The case studies used are scheduling courses in the Department of Mathematics ITS. In this study, we will use Powell Welch algorithm in solving the scheduling problem. The outcome of this research is Welch Powell Algorithm can solve the problem of subject scheduling at Mathematics Department of ITS without any schedule which collide with 4 different case, that is with real data, case 1 data, case 2 data, and case 3 data.

Keywords : Coloring Graph, Subject Scheduling, Welch Powell Algorithm.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, petunjuk dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Implementasi Pewarnaan Graf Menggunakan Algoritma Welch Powell untuk Penjadwalan Mata Kuliah”** sebagai salah satu persyaratan akademis dalam menyelesaikan Program Sarjana Departemen Matematika, FMIPA – ITS. Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa kerja sama, bantuan, dukungan dan dorongan dari semua pihak. Sehubungan dengan itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Darmaji, S.Si, M.T, selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, serta motivasi selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Drs. Soetrisno, MI.Komp, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, serta motivasi selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Drs. Daryono Budi Utomo, M.Si, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan juga saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Dr. Didik Khusnul Arif, S.Si, M.Si, selaku Ketua Program Studi S1 Departemen Matematika sekaligus Dosen Penguji yang telah memberikan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Alvida Mustika Rukmi S.Si, M.Si, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan serta arahan dan juga saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

6. Kedua orang tua, serta keluarga yang senantiasa memberikan bantuan, dukungan serta do'a yang tak terhingga.
7. Diput, Bhara, Fadhlán, Widya, dan Rofiqoh yang selalu memberi semangat selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Fadhlán Septianto E. P yang telah berjuang bersama-sama sejak awal penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Fintanto yang telah membantu belajar dan memahami dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman mahasiswa Departemen Matematika angkatan 2013 yang selalu membantu, memberikan semangat, doa serta dukungannya.
11. Semua pihak yang tak bisa penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih telah membantu sampai Tugas Akhir ini terselesaikan.
12. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari kekurangan.

Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	6
1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Graf.....	9
2.2 Terminologi Graf.....	11
2.2.1 Tetangga (<i>Adjacent</i>)	11
2.2.2 Insidensi (<i>Incident</i>).....	11
2.2.3 Simpul Terisolasi (<i>Isolated Vertex</i>).....	11
2.2.4 Graf Nol (<i>Null Graph</i>).....	11
2.2.5 Derajat (Degree)	12
2.2.6 Lintasan (<i>Path</i>)	12
2.2.7 Siklus (<i>Cycle</i>) atau Sirkuit (<i>Circuit</i>).....	12
2.2.8 Terhubung (<i>Connected</i>).....	12
2.3 Jenis-jenis Graf.....	13
2.3.1 Graf Sederhana (<i>simple graph</i>)	13
2.3.2 Graf Berhingga (<i>limited graph</i>).....	14

2.3.3	Graf Tak Berhingga (<i>unlimited graph</i>).....	14
2.4	Pewarnaan Graf	15
2.5	Bilangan Kromatik	16
2.6	Representasi Graf dalam Matriks	19
2.7	Algoritma Welch Powell.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Tahapan Penelitian	29
3.2	Diagram Alir Metode Penelitian	30
BAB IV PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....		33
4.1	Analisis Masalah Penjadwalan	33
4.2	Deskripsi Umum Perangkat Lunak	34
4.3	Proses Pengolahan Data	35
4.4	Desain Proses Penjadwalan	36
4.5	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	40
4.6	Desain Sistem Perangkat Lunak.....	41
4.6.1	<i>Waterfall</i> Diagram.....	41
4.6.2	<i>Usecase</i> Diagram.....	43
4.7	Desain Antarmuka Perangkat Lunak.....	44
4.7.1	Desain Halaman Utama.....	44
4.7.2	Desain Halaman Case.....	45
4.7.3	Desain Halaman Matriks	46
4.7.4	Desain Halaman Graf	47
4.7.5	Desain Halaman Pewarnaan Graf.....	48
4.7.6	Desain Halaman Hasil Penempatan.....	49
4.7.7	Desain Halaman Setting	50
4.7.8	Desain Halaman Hasil Penjadwalan.....	51
4.8	Implementasi Perangkat Lunak	52
4.8.1	Tampilan Halaman Utama.....	52

4.8.2	Tampilan Halaman Case.....	53
4.8.3	Tampilan Halaman Matriks.....	54
4.8.4	Tampilan Halaman Graf.....	55
4.8.5	Tampilan Halaman Pewarnaan Graf	56
4.8.6	Tampilan Halaman Hasil Penempatan	56
4.8.7	Tampilan Halaman Setting	57
4.8.8	Tampilan Halaman Hasil Penjadwalan.....	58
4.9	Pengujian Perangkat Lunak.....	59
4.9.1	Pengujian dengan Data Real.....	60
4.9.1.1	Bentuk Data Real.....	61
4.9.1.2	Matriks Data Real.....	63
4.9.1.3	Graf Data Real	63
4.9.1.4	Pewarnaan Graf Data Real	63
4.9.1.5	Rekomendasi Jadwal Data Real	64
4.9.2	Pengujian dengan Case 1.....	68
4.9.2.1	Bentuk Data Case 1	68
4.9.2.2	Matriks Case 1	69
4.9.2.3	Graf Case 1	70
4.9.2.4	Pewarnaan Graf Case 1	71
4.9.2.5	Rekomendasi Jadwal Case 1	72
4.9.3	Pengujian dengan Case 2.....	73
4.9.3.1	Bentuk Data Case 2	74
4.9.3.2	Matriks Case 2	75
4.9.3.3	Graf Case 2.....	75
4.9.3.4	Pewarnaan Graf Case 2	76
4.9.3.5	Rekomendasi Jadwal Case 2	77
4.9.4	Pengujian dengan Case 3.....	78
4.9.4.1	Bentuk Data Case 3	79
4.9.4.2	Matriks Case 3.....	80
4.9.4.3	Graf Case 3.....	80
4.9.4.4	Pewarnaan Case 3.....	81

4.9.4.5	Rekomendasi Jadwal Case 3	82
BAB V PENUTUP		85
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....		87
LAMPIRAN A		89
LAMPIRAN B		95
LAMPIRAN C		111
BIODATA PENULIS.....		215

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) Graf Berarah (b) Graf Tak Berarah.....	10
Gambar 2. 2 Contoh Graf Tak Terhubung	13
Gambar 2. 3 Graf Berhingga	14
Gambar 2. 4 Graf Tak Berhingga.....	15
Gambar 2. 5 Graf yang memiliki $\chi(G) = 3$	16
Gambar 2. 6 Sebuah Graf dengan 5 Simpul	17
Gambar 2. 7 Graf yang diwarnai dengan 5 Warna.....	18
Gambar 2. 8 Graf yang Diwarnai dengan 4 Warna	18
Gambar 2. 9 Graf yang Memiliki $\chi(G) = 3$	19
Gambar 2. 10 (a) Graf Persoalan Penjadwalan Ujian 5 Mata Kuliah untuk 8 Mahasiswa (b) Hasil Pewar-naan pada simpul-simpul Graf	21
Gambar 2. 11 <i>Flowchart</i> Algoritma Welch Powell.....	24
Gambar 2. 12 Graf Sebelum Diwarnai	25
Gambar 2. 13 Proses Pertama Pewarnaan	26
Gambar 2. 14 Proses Kedua Pewarnaan.....	26
Gambar 2. 15 Proses Ketiga Pewarnaan.....	27
Gambar 2. 16 Proses Keempat Pewarnaan.....	27
Gambar 2. 17 Graf Setelah Diwarnai dengan Algoritma <i>Welch Powell</i>	28
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian.....	31
Gambar 4. 1 Sistem Penjadwalan Mata Kuliah.....	34
Gambar 4. 2 <i>Flowchart</i> Pembacaan Data <i>Case</i>	37
Gambar 4. 3 <i>Flowchart</i> Mengubah Matriks ke Graf.....	38
Gambar 4. 4 <i>Flowchart</i> Penjadwalan Mata Kuliah DM ITS..	39
Gambar 4. 5 <i>Waterfall Diagram</i>	42
Gambar 4. 6 <i>Usecase Diagram</i>	44
Gambar 4. 7 Desain Antarmuka Halaman Utama	45
Gambar 4. 8 Desain Antarmuka Halaman Case.....	46

Gambar 4. 9 Desain Antarmuka Halaman Matriks	47
Gambar 4. 10 Desain Antarmuka Halaman Graf	48
Gambar 4. 11 Desain Antarmuka Halaman Pewarnaan Graf.....	49
Gambar 4. 12 Desain Antarmuka Halaman Hasil Penempatan	50
Gambar 4. 13 Desain Antarmuka Halaman Setting	51
Gambar 4. 14 Desain Antarmuka Halaman Hasil Penjadwalan	52
Gambar 4. 15 Tampilan Halaman Utama.....	53
Gambar 4. 16 Tampilan Halaman Case.....	54
Gambar 4. 17 Tampilan Halaman Matriks	55
Gambar 4. 18 Tampilan Halaman Graf	55
Gambar 4. 19 Tampilan Halaman Pewarnaan Graf.....	56
Gambar 4. 20 Tampilan Hasil Penempatan.....	57
Gambar 4. 21 Tampilan Halaman Setting	58
Gambar 4. 22 Tampilan Halaman Hasil Penjadwalan.....	59
Gambar 4. 23 Bentuk Data Real.....	61
Gambar 4. 24 Matriks dengan Data Real	63
Gambar 4. 25 Mata Kuliah yang Tidak Terjadwal	64
Gambar 4. 26 Penjadwalan dengan 2 Mata Kuliah yang Tidak Terjadwal MK	65
Gambar 4. 27 Penjadwalan dengan 2 Mata Kuliah yang Tidak Terjadwal Berisi MK dan Dosen	66
Gambar 4. 28 Penjadwalan dengan 2 Mata Kuliah yang Tidak Terjadwal Berisi MK, Dosen, dan Semester ...	66
Gambar 4. 29 Penjadwalan dengan 7 Ruang dan 5 Shift	67
Gambar 4. 30 Penjadwalan dengan 6 Ruang dan 6 Shift	68
Gambar 4. 31 Bentuk Data Case 1	69
Gambar 4. 32 Matriks dengan Case 1	70
Gambar 4. 33 Graf dengan Case 1	71
Gambar 4. 34 Pewarnaan Graf dengan Case 1	72

Gambar 4. 35 Penjadwalan Case 1 dengan <i>default</i>	73
Gambar 4. 36 Bentuk Data Case 2	74
Gambar 4. 37 Matriks dengan Case 2	75
Gambar 4. 38 Graf dengan Case 2	76
Gambar 4. 39 Pewarnaan Graf dengan Case 2	77
Gambar 4. 40 Penjadwalan Case 2 dengan <i>default</i>	78
Gambar 4. 41 Bentuk Data Case 3	79
Gambar 4. 42 Matriks dengan Case 3	80
Gambar 4. 43 Graf dengan Case 3	81
Gambar 4. 44 Pewarnaan Graf dengan Case 3	82
Gambar 4. 45 Penjadwalan Case 3 dengan <i>default</i>	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Representasi Antara 5 Mata Kuliah dan 8 Orang Mahasiswa	20
Tabel 2. 2 Simpul dan tetangga	25
Tabel 4. 1 Kebutuhan Fungsional.....	40
Tabel 4. 2 Kebutuhan Non Fungsional.....	41
Tabel 4. 3 Data Mata Kuliah per Semester.....	61

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang yang mendasari pelaksanaan Tugas Akhir ini. Di dalamnya mencakup identifikasi permasalahan pada topik Tugas Akhir kemudian dirumuskan menjadi permasalahan yang diberikan batasan-batasan dalam pembahasan pada Tugas Akhir ini.

1.1 Latar Belakang

Penyusunan jadwal merupakan sebuah masalah periodik yang selalu dihadapi oleh sekolah dan universitas [1]. Studi kasus yang digunakan adalah masalah penjadwalan kuliah yang dihadapi oleh Departemen Matematika ITS (DM ITS). Banyak faktor yang mempengaruhi dalam penyusunan jadwal di Departemen Matematika ITS, seperti jumlah ruangan, daya tampung ruangan, dan slot waktu yang sedikit, serta penentuan dosen pengajar menjadikan penjadwalan perkuliahan lebih rumit. Akibatnya masih sering terjadi permasalahan, yaitu jadwal yang diambil oleh setiap mahasiswa ada yang saling bentrok / bertubrukan untuk beberapa semester yang ada.

Permasalahan penjadwalan dapat dimodelkan dan diselesaikan dengan teknik pewarnaan graph [3],[4]. Teknik pewarnaan graf merupakan sebuah kasus khusus untuk pelabelan sebuah graf. Pewarnaan graf merupakan penambahan warna pada elemen sebuah graf itu sendiri. Ada tiga macam persoalan pewarnaan graf (*graph colouring*), yaitu pewarnaan simpul (*vertex*), pewarnaan sisi (*edge*), dan pewarnaan wilayah (*region*). Selain untuk penjadwalan, pewarnaan graf juga digunakan dalam aplikasi pemasangan frekuensi pada jaringan selular [5]. Dalam model konvensional

pewarnaan graf untuk penjadwalan, vertex merepresentasikan kuliah yang akan dijadwalkan, sisi merepresentasikan pasangan kuliah yang bisa menimbulkan konflik (tidak bisa dijadwalkan pada waktu yang sama), dan warna pada vertex merepresentasikan periode waktu kapan kuliah tersebut dijadwalkan [6]. Permasalahan penjadwalan dalam laporan Tugas Akhir ini akan diselesaikan dengan pewarnaan graf menggunakan Algoritma *Welch Powell*.

Algoritma *Welch Powell* merupakan salah satu algoritma pewarnaan graf yang melakukan pewarnaan berdasarkan derajat tinggi dari simpul-simpulnya atau disebut *largest degree ordering* (ldo) yaitu dengan melakukan pewarnaan berdasarkan derajat besar ke derajat kecil dan menggunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama dan simpul berikutnya yang tidak berdampingan dengan simpul pertama dan seterusnya [7].

Pada tahun 2011 telah dilakukan penelitian yang berjudul “*Penyusunan Jadwal Ujian Mata Kuliah dengan Algoritma Pewarnaan Graf Welch Powell*” oleh Setia Astuti. Pada penelitian ini dibahas mengenai penentuan jadwal ujian mata kuliah yang harus diatur sedemikian rupa sehingga semua mahasiswa dapat mengikuti ujian mata kuliah yang diambil tanpa bertabrakan waktunya dengan jadwal ujian mata kuliah lain yang juga diambilnya. Algoritma yang digunakan yaitu algoritma *welch powell*. Algoritma *welch powell* adalah salah satu algoritma pewarnaan graf yang melakukan pewarnaan berdasarkan derajat tertinggi dari simpul-simpulnya atau disebut dengan *Largest Degree Ordering* (LDO). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10 mahasiswa dan 6 mata kuliah yang berbeda. Masing-masing mahasiswa mengambil mata kuliah dengan kombinasi yang

berbeda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 3 warna yang berdeda untuk 6 simpul mata kuliah, yaitu a , b , dan c dengan warna biru, hijau, dan merah [12].

Selanjutnya, pada tahun 2016, telah dilakukan penelitian oleh Tiagio Januario, Sebastian Urrutia, Celso C. Ribeiro, dan Dominique de Werra yang berjudul “*Edge Coloring : A Natural Model for Sports Scheduling*”. Pada penelitian ini dibahas mengenai sebuah model untuk penjadwalan liga olahraga. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan *Edge Coloring*. *Edge Coloring* (Pewarnaan sisi) adalah salah satu teknik yang ada dalam pewarnaan graf dan dapat meyelesaikan masalah penjadwalan dengan baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menunjukkan, khususnya, bagaimana pewarnaan graf dapat digunakan untuk membangun jadwal untuk liga olahraga. Olahraga yang digunakan dalam penelitian ini adalah turnamen round-robin. Turnamen round robin tersebut dibagi menjadi dua, yaitu *Single Round Robin* (SRR), dan *Double Round Robin* (DRR). Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah prosedur pewarnaan sisi berdasarkan teorema Vizing memungkinkan pembangunan jadwal yang tidak dibatasi untuk setiap struktur tertentu. Peneliti juga menyajikan pewarnaan sisi interpretasi lingkungan yang biasa digunakan oleh algoritma pencarian lokal untuk masalah penjadwalan olahraga. Peneliti telah menunjukkan sifat tertentu lingkungan berdasarkan representasi tersebut dan peneliti harus membahas beberapa variasi dan ekstensinya [8].

Selanjutnya, pada tahun yang sama, telah dilakukan penelitian oleh Dessy Handayani, Ely Rosely, dan RA. Paramita Mayadewi yang berjudul “*Penerapan Algoritma Welch Powell Dengan Pewarnaan Graf Pada Penjadwalan*”.

Mata Pelajaran SMA”. Pada penelitian ini dibahas mengenai penjadwalan mata pelajaran di SMA 8 Bandung. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data mata pelajaran kelas XMIPA SMA 8 Bandung tahun ajaran 2015/2016. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan jadwal mata pelajaran yang tidak bentrok satu sama lain dimana pada hari yang sama, pada jam yang sama, dan kelas yang berbeda tidak ada warna yang sama dan jadwal dapat dilihat dan dicetak oleh guru.. Variasi mata pelajaran dan guru yang mengajar dinyatakan dalam vertex yang dimodelkan secara matematis dalam bentuk graf. Implementasi dari algoritma *welch powell* pada penelitian ini merepresentasikan jadwal kesediaan mengajar guru, mata pelajaran, hari dan jam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 6 verteks menghasilkan 4 bilangan kromatik (jumlah warna) dimana dari 6 guru yang sudah mengisi *form* kesediaan mengajar, hasil pewarnaan graf dapat dipetakan ke 4 kelas XMIPA [7].

Berdasarkan penelitian diatas, penerapan pewarnaan graf sudah banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, dalam Tugas Akhir ini akan digunakan pewarnaan graf menggunakan Algoritma *Welch Powell* untuk menyelesaikan masalah penjadwalan di Departemen Matematika ITS agar pembelajaran di kampus dapat terlaksana lebih baik, maksimal, dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka masalah yang dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memodelkan sistem penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS dalam bentuk pewarnaan graf ?

2. Bagaimana mengimplementasikan pewarnaan graf dengan Algoritma *Welch Powell* dalam menyelesaikan penjadwalan mata kuliah DM ITS ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini diberikan beberapa batasan terhadap masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah data mata kuliah kurikulum 2014-2019 di Departemen Matematika ITS dengan penjadwalan normal yang ada di DM ITS. Penjadwalan normal adalah kondisi yang digunakan pada sistem penjadwalan ini dengan mata kuliah yang digunakan yaitu hanya mata kuliah di DM ITS.
2. Penyusunan jadwal mata kuliah diselesaikan menggunakan pewarnaan graf dengan Algoritma *Welch Powell*.
3. Slot waktu untuk semua mata kuliah diasumsikan selama 2 jam.

1.4 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat simulasi penjadwalan mata kuliah DM ITS dengan metode pewarnaan graf menggunakan Algoritma *Welch Powell*.
2. Menerapkan metode pewarnaan graf dengan Algoritma *Welch Powell* dalam menyelesaikan masalah penjadwalan mata kuliah “di Departemen Matematika ITS” agar diperoleh jadwal mata kuliah yang tidak bertabrakan.

1.5 Manfaat

Manfaat dari Tugas Akhir ini yaitu diperoleh perangkat lunak implementasi dari pewarnaan graf menggunakan Algoritma *Welch Powell* yang dapat :

1. Mengefisiensi penggunaan slot waktu dalam penjadwalan mata kuliah DM ITS agar diperoleh jadwal yang tidak bertubrukan.
2. Membantu Departemen Matematika ITS dalam penjadwalan mata kuliah.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun dalam enam bab sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang pembuatan Tugas Akhir, rumusan dan batasan masalah yang dihadapi dalam penelitian Tugas Akhir, tujuan dan manfaat pembuatan Tugas Akhir dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka dari referensi penunjang serta penjelasan permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini, meliputi Pengertian Graf, Terminologi Graf, Jenis-jenis Graf, Pewarnaan Graf, Bilangan Kromatik, Representasi Graf dalam matriks, dan Algoritma *Welch Powell*.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metodologi atau urutan pengerjaan yang dilakukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir, meliputi studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, analisa dan perancangan perangkat lunak, implementasi,

pengujian, penarikan simpulan dan saran, serta penyusunan laporan tugas akhir.

4. BAB IV PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini menjelaskan mengenai perancangan dan implementasi sistem, proses pembuatan sistem secara utuh, serta menampilkan hasil uji coba serta pembahasan terkait sistem penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS yang telah dibuat sehingga terbentuk jadwal mata kuliah DM ITS tahun ajaran 2015/2016.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan penutup, berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang dilakukan dan saran yang selayaknya dilakukan bila Tugas Akhir ini dilanjutkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas mengenai dasar teori yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Dasar teori yang dibahas antara lain Graf, Terminologi Graf, Jenis-jenis Graf, Pewarnaan Graf, Bilangan Kromatik, Represetasi Graf dalam Matriks, dan Algoritma *Welch Powell*.

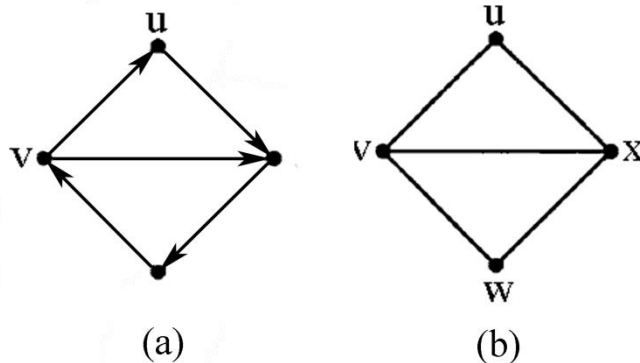
2.1 Graf

Graf merupakan salah satu ilmu Matematika yang berkembang sangat pesat. Graf lahir pada tahun 1736 melalui tulisan *Leonhard Euler* yang berisi tentang upaya penyelesaian masalah jembatan *Konigsberg* yang sangat terkenal di Eropa [14].

Masalah jembatan *Konigsberg* adalah masalah yang pertama kali menggunakan graf. Di *Konigsberg* terdapat sungai Pregal yang mengalir mengitari pulau Kneiphof lalu bercabang menjadi dua buah anak sungai. Ada tujuh buah jembatan yang menghubungkan daratan yang dibelah oleh sungai tersebut [14].

Sebuah graf $G = (V, E)$ terdiri dari V , dengan V adalah sebuah himpunan tak-kosong dari simpul (*vertex*), dan E adalah sebuah himpunan dari sisi (*edges*) [15]. Setiap sisi menghubungkan dua simpul dinamakan simpul ujung (*endpoints*). Sebuah sisi didefinisikan, jika terhubung dengan simpul ujung (*endpoints*) [15]. Simpul pada graf dapat dilabeli dengan huruf, seperti $a, b, c, \dots, v, w, \dots$, atau dengan bilangan asli $1, 2, 3, \dots$. Sedangkan sisi yang menghubungkan simpul u dengan simpul v dinyatakan dengan pasangan (u, v) atau dinyatakan dengan lambang e_1, e_2, \dots .

Sebuah graf dikatakan terhubung jika untuk setiap pasangan simpul ada lintasan yang menghubungkan mereka [7]. Berdasarkan orientasi yang ada pada sisinya, graf dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu graf berarah (*directed graph*) dan graf tak-berarah (*undirected graph*). Graf berarah adalah graf yang setiap sisinya merupakan sisi yang berarah sehingga untuk dua simpul u dan v dalam V , maka $uv \neq vu$ dinyatakan pada Gambar 2.1 (a) di bawah ini. Graf tak berarah adalah graf yang setiap sisinya tidak mempunyai arah sehingga untuk dua simpul u dan v maka $uv = vu$ dinyatakan pada Gambar 2.1 (b) di bawah ini.



Gambar 2. 1 (a) Graf Berarah (b) Graf Tak Berarah

Graf pada Gambar 2.1 (b) di atas adalah graf tak berarah dengan himpunan simpul V dan himpunan sisi E nya adalah :

$$V = \{u, v, w, x\}$$

$$E = \{(u, v), (u, x), (v, w), (v, x), (w, x)\}$$

2.2 Terminologi Graf

Berikut akan dijelaskan mengenai terminologi (istilah) yang berkaitan dengan graf dan pewarnaan graf.

2.2.1 Tetangga (*Adjacent*)

Dua buah simpul pada graf tak-berarah G dikatakan **tetangga** jika keduanya dihubungkan langsung oleh sebuah sisi. Dengan kata lain, u bertetangga dengan v jika (u, v) adalah sebuah sisi pada graf G . Contohnya adalah simpul v_1 bertetangga dengan simpul v_2 yang dihubungkan oleh sisi e_1 dan e_2 ditunjukkan pada Gambar 2.2.

2.2.2 Insidensi (*Incident*)

Sebuah sisi e dikatakan **insidensi** dengan simpul u dan simpul v yang dihubungkannya. Contohnya adalah sisi e_1 , e_2 , dan e_3 berinsidensi dengan simpul v_1 yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.

2.2.3 Simpul Terisolasi (*Isolated Vertex*)

Sebuah simpul dikatakan **simpul terisolasi** jika tidak ada sisi yang berinsidensi dengannya. Atau, dapat juga dinyatakan bahwa **simpul terisolasi** adalah simpul yang tidak memiliki lintasan yang menghubungkannya. Simpul v_6 adalah contoh **simpul terisolasi** yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.

2.2.4 Graf Nol (*Null Graph*)

Graf yang himpunan sisinya merupakan himpunan kosong disebut sebagai **graf nol** dan ditulis sebagai N_k yang dalam hal ini, k adalah jumlah simpul. Simpul v_6 juga bisa disebut dengan **graf nol** N_1 , karena jumlah simpulnya adalah 1 yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.

2.2.5 Derajat (Degree)

Derajat suatu simpul pada graf tak-berarah adalah jumlah sisi yang berinsidensi dengan simpul tersebut. Notasi $\deg(v)$ menyatakan derajat simpul v . Simpul v_2 mempunyai **$\deg(v_2) = 3$** , karena lintasan yang berhubungan dengan v_2 adalah e_1, e_2 , dan e_4 yang ditunjukkan pada Gambar 2.2

2.2.6 Lintasan (Path)

Lintasan yang panjangnya n dari simpul awal v_0 ke simpul tujuan v_n di dalam graf G adalah barisan bersela-seling simpul-simpul dan sisi-sisi yang berbentuk $v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$ sedemikian sehingga $e_1 = (v_0, v_1), e_2 = (v_1, v_2), \dots, e_n = (v_{n-1}, v_n)$ adalah sisi-sisi dari graf G [13]. Contoh dari **lintasan** yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 adalah barisan v_1, e_1, v_2, e_4, v_3 .

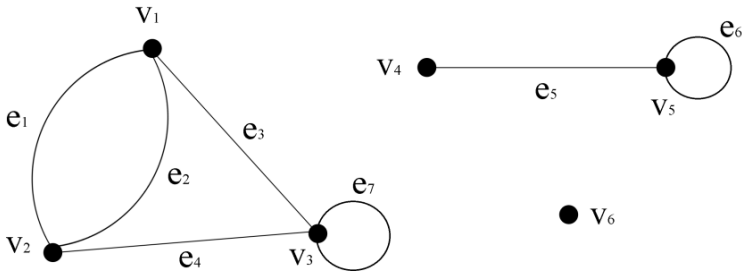
2.2.7 Siklus (Cycle) atau Sirkuit (Circuit)

Lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama disebut **sirkuit** atau **siklus** [13]. Lintasan v_1, e_1, v_2, e_2, v_1 yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 adalah contoh dari **sirkuit**.

2.2.8 Terhubung (Connected)

Suatu graf $G = (V, E)$ tak berarah dikatakan **terhubung** jika untuk setiap $u, v \in V$ ada suatu lintasan antara simpul u dan simpul v . Jika tidak demikian, dikatakan tidak terhubung (*disconnected*). Simpul v_4 dikatakan **terhubung** dengan simpul v_5 karena terdapat lintasan e_5 yang menghubungkannya. Dan simpul v_2 dikatakan **tidak**

terhubung dengan simpul v_4 karena tidak ada lintasan yang menghubungkannya yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Contoh Graf Tak Terhubung

2.3 Jenis-jenis Graf

Graf dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori (jenis) bergantung pada sudut pandang pengelompokannya. Berdasarkan ada tidaknya *loop* atau sisi ganda pada suatu graf, maka secara umum graf dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu graf sederhana dan graf tak sederhana. Berikut ini akan dibahas mengenai graf sederhana saja.

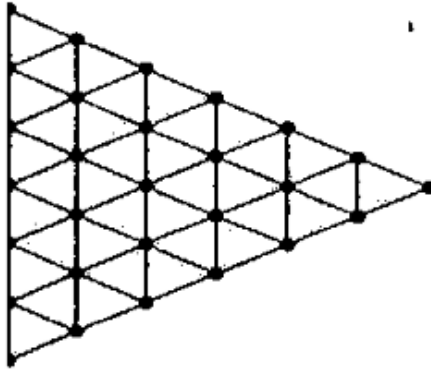
2.3.1 Graf Sederhana (*simple graph*)

Graf sederhana adalah graf yang tidak mengandung sisi ganda dan *loop*. Pada graf sederhana, sisi adalah pasangan tak-terurut dari dua buah simpul (*unordered pairs*). Jadi, menuliskan sisi (u, v) sama saja dengan (v, u) . Contoh graf sederhana ditunjukkan pada Gambar 2.1 (b).

Berdasarkan jumlah simpul pada suatu graf, maka secara umum graf dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu graf berhingga dan graf tak berhingga.

2.3.2 Graf Berhingga (*limited graph*)

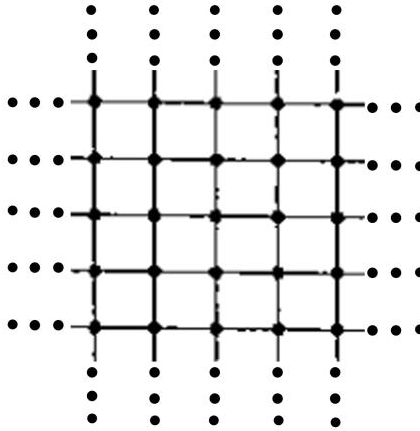
Graf berhingga adalah graf yang memiliki jumlah simpul berhingga. Pada Gambar 2.3 berikut ini adalah contoh dari graf berhingga, yaitu sebuah graf yang memiliki simpul berhingga sebanyak 28 simpul.



Gambar 2. 3 Graf Berhingga

2.3.3 Graf Tak Berhingga (*unlimited graph*)

Graf tak berhingga adalah graf yang jumlah simpulnya tak berhingga. Secara geometris graf tak berhingga digambarkan dengan sisi-sisi yang hanya memiliki satu simpul untuk setiap simpul luarnya. Sekilas nampak seperti graf yang belum selesai digambar, seperti Gambar 2.4 di bawah ini.



Gambar 2. 4 Graf Tak Berhingga

2.4 Pewarnaan Graf

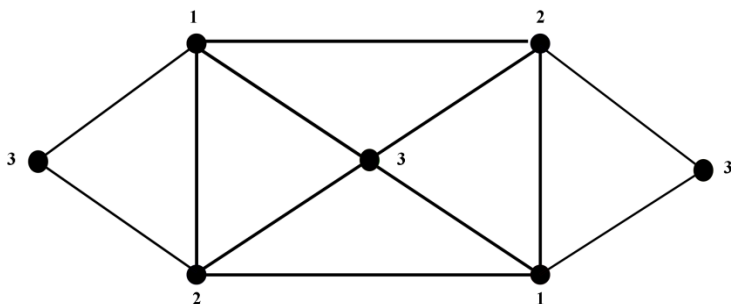
Pewarnaan graf merupakan pemberian warna pada unsur graf sedemikian sehingga dua unsur bertetangga mempunyai warna yang berbeda. Ada 3 macam pewarnaan graf, yaitu pewarnaan simpul, pewarnaan sisi, dan pewarnaan wilayah. Berikut akan dibahas pewarnaan simpul saja.

Pewarnaan simpul adalah memberi warna pada simpul-simpul di dalam graf sedemikian sehingga setiap dua simpul bertetangga mempunyai warna yang berbeda. Di dalam persoalan pewarnaan graf, kita tidak hanya sekedar mewarnai simpul-simpul dengan warna berbeda dari warna simpul tetangganya saja, namun kita boleh jadi juga menginginkan jumlah macam warna yang digunakan sesedikit mungkin. Kita dapat memberikan sembarang warna pada simpul-simpul asalkan berbeda dengan simpul-simpul tetangganya. Contoh dari pewarnaan simpul ditunjukkan pada Gambar 2.5 di bawah ini. Graf tersebut dapat diwarnai dengan 3 warna yang

berbeda, yaitu merah, biru, dan kuning yang direpresentasikan dengan bilangan bulat 1, 2, dan 3.

2.5 Bilangan Kromatik

Jumlah warna minimum yang dapat digunakan untuk mewarnai simpul yang ada pada graf G disebut **bilangan kromatik**, disimbolkan dengan $\chi(G)$. Suatu graf G yang mempunyai bilangan kromatik k dilambangkan dengan $\chi(G) = k$, sehingga pada Gambar 2.5 di bawah ini memiliki $\chi(G) = 3$.



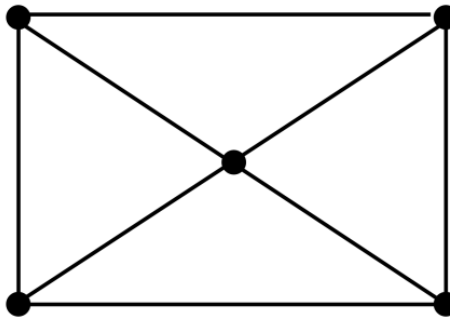
Gambar 2. 5 Graf yang memiliki $\chi(G) = 3$

Beberapa graf tertentu dapat langsung ditentukan bilangan kromatiknya, yaitu :

- Graf Nol $G = N_n$ memiliki $\chi(G) = 1$, karena semua simpul tidak terhubung, jadi untuk mewarnai semua simpul cukup dibutuhkan satu warna saja.
- Graf lengkap $G = K_n$ memiliki $\chi(G) = n$, karena semua simpul saling terhubung sehingga diperlukan n buah warna.

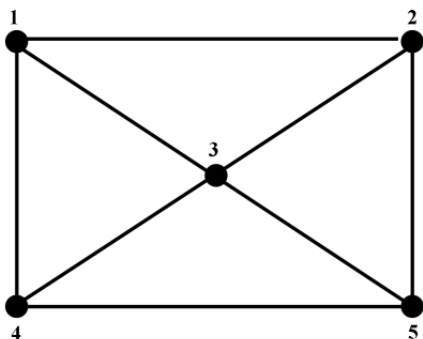
- c. Graf bipartit $G = K_{m,n}$ memiliki $\chi(G) = 2$, satu untuk simpul-simpul di himpunan V_1 dan satu lagi untuk simpul-simpul di V_2 .
- d. Graf lingkaran G dengan n ganjil memiliki $\chi(G) = 2$, sedangkan jika n genap maka $\chi(G) = 2$.
- e. Sembarang pohon T memiliki $\chi(T) = 2$
- f. Untuk graf-graf yang lain tidak dapat dinyatakan secara mudah bilangan kromatiknya.

Contoh lain mengenai bilangan kromatik yaitu terdapat sebuah graf G pada Gambar 2.6 di bawah ini dengan simpul sebanyak 5.



Gambar 2. 6 Sebuah Graf dengan 5 Simpul

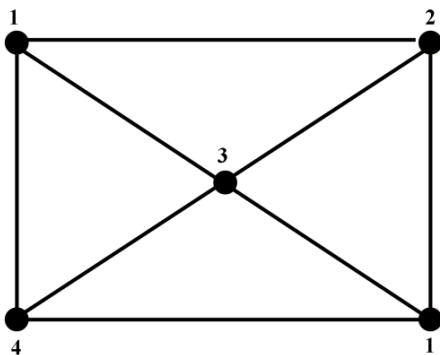
Berdasarkan Gambar 2.6 di atas, graf tersebut dapat diwarnai dengan 5 warna yang berbeda, yaitu merah, biru, kuning, hijau, dan magenta. Berikut ini adalah hasil graf yang telah diwarnai dengan 5 warna yang berbeda. Warna merah, biru, kuning, hijau, dan magenta, masing-masing direpresentasikan oleh bilangan bulat 1, 2, 3, 4, dan 5.



Gambar 2. 7 Graf yang diwarnai dengan 5 Warna

Lima warna pada Gambar 2.7 belum bisa disebut sebagai **bilangan kromatik** karena terdapat jumlah warna minimum lain yang bisa digunakan untuk mewarnai graf tersebut.

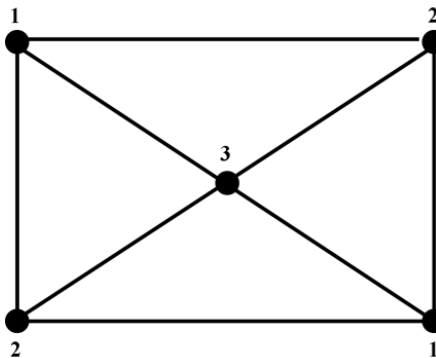
Graf di atas dapat diwarnai dengan 4 warna yang berbeda, yaitu merah, kuning, biru, dan hijau. Berikut ini adalah hasil graf yang telah diwarnai dengan 4 warna yang berbeda.



Gambar 2. 8 Graf yang Diwarnai dengan 4 Warna

Meskipun Gambar 2. 8 di atas dapat diwarnai dengan 4 warna, angka 4 belum bisa disebut sebagai **bilangan kromatik** atau $\chi(G)$ karena terdapat jumlah warna lain yang bisa digunakan untuk mewarnai graf tersebut.

Pada penjelasan sebelumnya, graf dapat diwarnai dengan jumlah 3 warna yang berbeda. Tiga warna tersebut yaitu merah, biru, dan hijau. Di bawah ini adalah hasil graf yang telah diwarnai dengan 3 warna yang berbeda.



Gambar 2. 9 Graf yang Memiliki $\chi(G) = 3$

Tiga warna yang berbeda pada Gambar 2. 9 di atas adalah jumlah warna minimum yang dapat digunakan untuk mewarnai simpul tersebut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa graf tersebut memiliki **bilangan kromatik** = 3 atau $\chi(G) = 3$.

2.6 Representasi Graf dalam Matriks

Matriks dapat digunakan untuk menyatakan suatu graf. Hal ini sangat membantu untuk membuat program komputer yang berhubungan dengan graf. Dengan menyatakan graf

sebagai suatu matriks, maka perhitungan-perhitungan yang diperlukan dapat dilakukan dengan lebih mudah [13].

Persoalan yang mempunyai karakteristik seperti pewarnaan graf adalah persoalan menentukan jadwal ujian mata kuliah. Misalkan terdapat delapan orang mahasiswa (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) dan lima buah mata kuliah yang dapat dipilihnya (A , B , C , D , E). Tabel berikut memperlihatkan matriks lima mata kuliah dan delapan orang mahasiswa. Angka 1 pada elemen (i, j) berarti mahasiswa i memilih mata kuliah j , sedangkan angka 0 menyatakan mahasiswa i tidak memilih mata kuliah j [13].

Tabel 2. 1 Tabel Representasi Antara 5 Mata Kuliah dan 8 Orang Mahasiswa

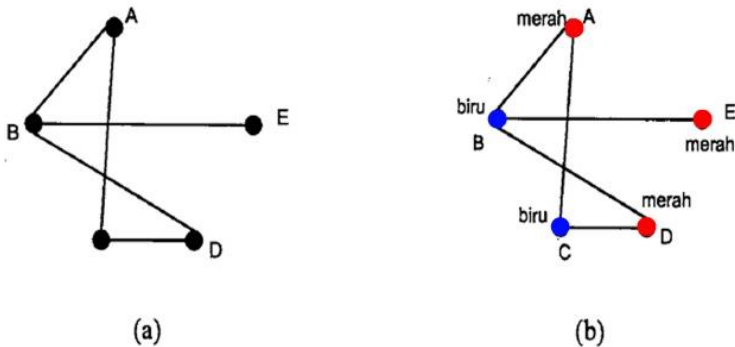
$m_{i,j}$	A	B	C	D	E
1	0	1	0	0	1
2	0	1	0	1	0
3	0	0	1	1	0
4	1	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	0	1	1	0
7	1	0	1	0	0
8	0	0	1	1	0

Berdasarkan Tabel 2.1 di atas administrator mata kuliah ingin menentukan jadwal ujian sedemikian sehingga mahasiswa dapat mengikuti ujian mata kuliah yang diambilnya tanpa bertabrakan waktunya dengan jadwal ujian mata kuliah yang lain yang juga diambilnya.

Langkah-langkah yang dilakukan dari Tabel 2.1 menjadi graf yang ditunjukkan pada Gambar 2.10 (a) adalah :

1. Dilakukan pengecekan dari awal sampai akhir pada tiap baris dari matriks tersebut.
2. Jika ada beberapa mata kuliah yang diambil oleh mahasiswa, maka mata kuliah tersebut dihubungkan oleh sebuah lintasan. Lintasan tersebut merepresentasikan beberapa mata kuliah tersebut tidak boleh diletakkan pada shift yang sama.

Setelah graf terbentuk, dilakukan pewarnaan graf dengan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 2.10 (b) berikut ini :



Gambar 2. 10 (a) Graf Persoalan Penjadwalan Ujian 5 Mata Kuliah untuk 8 Mahasiswa (b) Hasil Pewarnaan pada simpul-simpul Graf

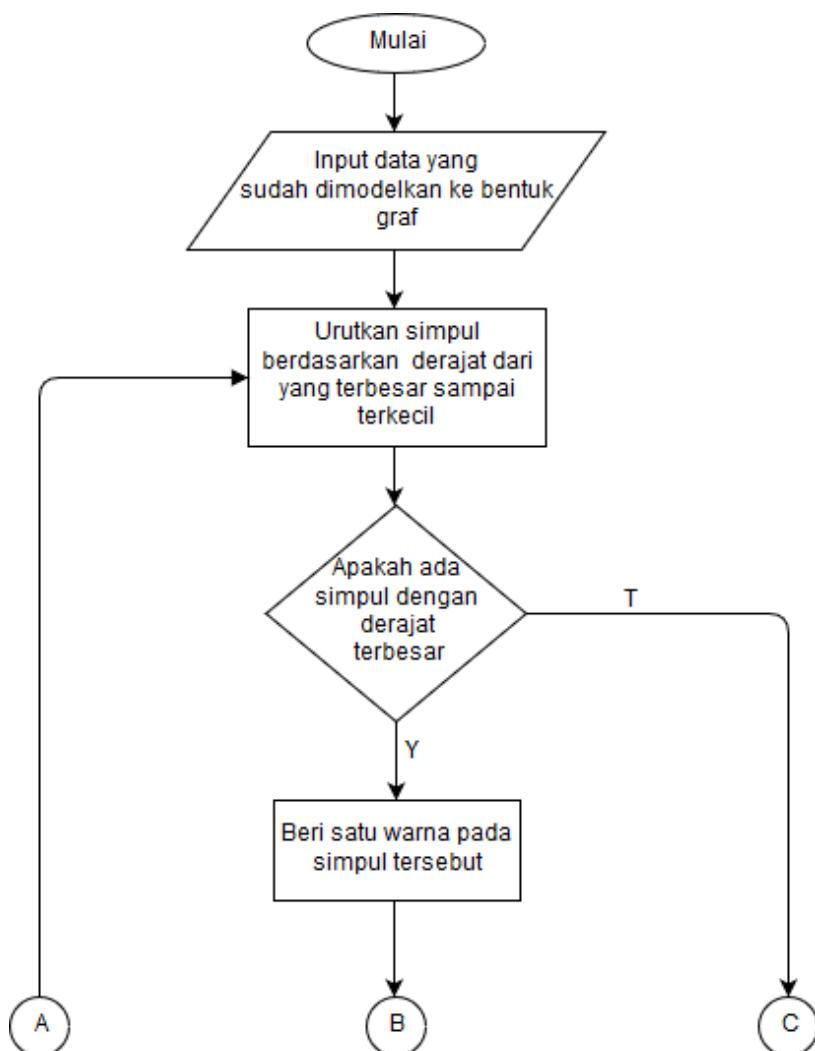
Berdasarkan pada Gambar 2.10, bilangan kromatik pada graf tersebut adalah 2. Sehingga, ujian mata kuliah A, E, dan D dapat dilaksanakan bersamaan, sedangkan ujian mata kuliah B dan C dilakukan bersamaan tetapi pada waktu yang berbeda dengan mata kuliah A, E, dan D [13].

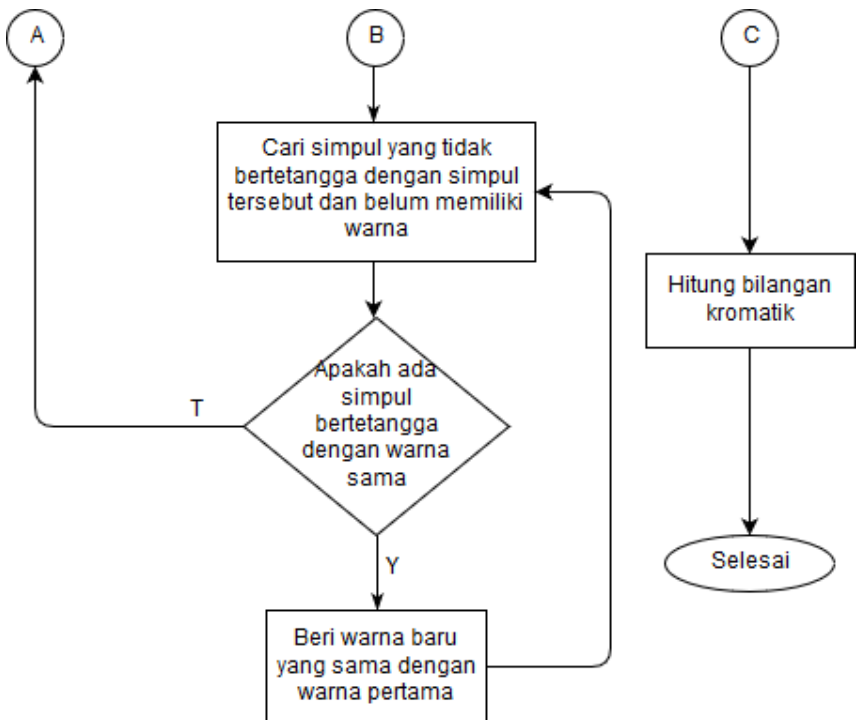
2.7 Algoritma Welch Powell

Algoritma *Welch Powell* merupakan salah satu algoritma pewarnaan graf yang melakukan pewarnaan berdasarkan derajat tertinggi dari simpul-simpulnya atau disebut *largest degree ordering* (ldo). Algoritma ini dapat digunakan untuk mewarnai sebuah graf secara efisien. Akan tetapi algoritma ini tidak selalu memberikan jumlah minimum warna yang diperlukan untuk mewarnai. Walaupun demikian, algoritma ini praktis untuk digunakan dalam mewarnai simpul graf. Algoritma Welch Powell ini dinyatakan sebagai berikut [13] :

1. Urutkan simpul-simpul dari graf G dalam derajat yang menurun (urutan seperti ini tidak mungkin tidak unik karena beberapa simpul mungkin berderajat sama).
2. Gunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama (yang mempunyai derajat tertinggi) dan simpul-simpul lain (dalam urutan yang berurut) yang tidak bertetangga dengan simpul pertama ini.
3. Mulai lagi dengan simpul derajat tertinggi berikutnya di dalam daftar terurut yang belum diwarnai dan ulangi proses pewarnaan simpul dengan menggunakan warna kedua.
4. Ulangi penambahan warna-warna sampai semua simpul telah diwarnai.

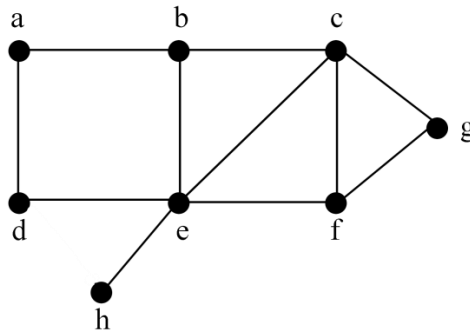
Flowchart Algoritma *Welch Powell* dapat dilihat pada Gambar 2.11 berikut ini.





Gambar 2. 11 Flowchart Algoritma Welch Powell

Berikut ini adalah salah satu contoh mewarnai simpul graf pada Gambar 2.12 di bawah ini dengan menggunakan Algoritma *Welch Powell*.



Gambar 2. 12 Graf Sebelum Diwarnai

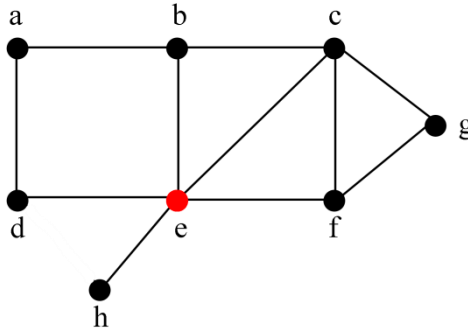
Langkah-langkah yang akan dilakukan adalah:

1. Urutkan simpul berdasarkan derajatnya dari besar ke kecil. Simpul berderajat terbesar adalah E, yaitu 5 (mempunyai 5 ruas) kemudian simpul C berderajat 4, B,D,F masing-masing berderajat 3 dan A,H,G masing-masing berderajat 2.
2. Jadi Urutannya adalah : **E,C,B,F,A,D,H,G**.

Tabel 2. 2 Simpul dan tetangga

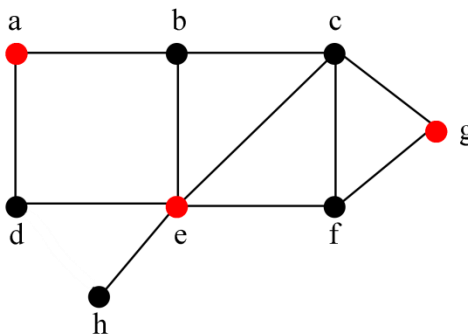
Simpul	Tetangga	Derajat
a	b, d	2
b	a, c, e	3
c	b, e, f, g	4
d	a, e	2
e	b, c, d, f, h	5
f	c, e, g	3
g	c, f	2
h	e	1

2. Ambil warna pertama, misalnya Merah. Beri warna Merah simpul E (karena E adalah simpul urutan pertama). Kemudian cari simpul yang **tidak berdampingan** dengan simpul E, beri warna yang sama (merah) ditunjukkan pada Gambar 2. 13 di bawah ini.



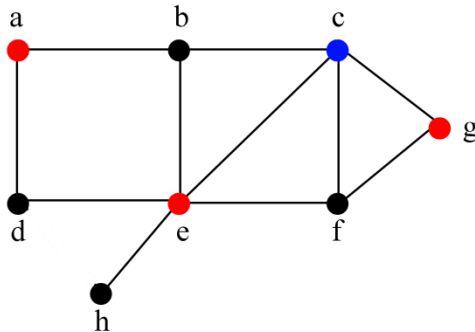
Gambar 2. 13 Proses Pertama Pewarnaan

3. Diberikan warna yang sama pada simpul A dan G dengan warna simpul E yaitu merah karena Simpul A dan G tidak berdampingan dengan simpul E. sehingga diperoleh urutan simpul yang belum diberi warna adalah C, B, D, F, dan H ditunjukkan pada Gambar 2. 14.



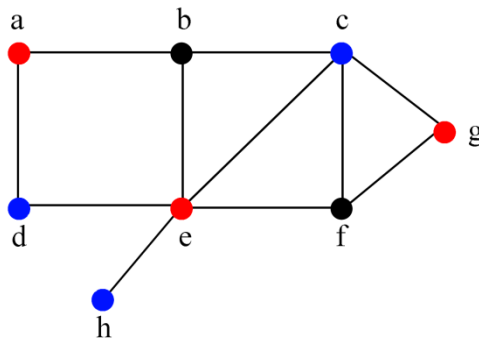
Gambar 2. 14 Proses Kedua Pewarnaan

4. Ambil warna kedua, misalnya Biru, warnai simpul C (karena simpul C sekarang ada di urutan pertama) yang ditunjukkan pada Gambar 2. 15 di bawah ini. Kemudian cari simpul yang **tidak berdampingan** dengan simpul C, beri warna yang sama (Biru).



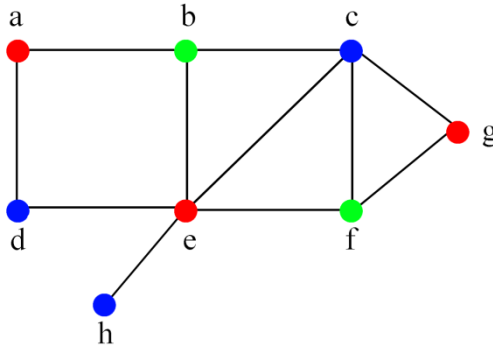
Gambar 2. 15 Proses Ketiga Pewarnaan

5. Diberikan warna yang sama pada simpul D dan H dengan warna simpul C yaitu biru karena Simpul D dan H tidak berdampingan dengan simpul C yang ditunjukkan pada Gambar 2. 16 di bawah ini. Sehingga diperoleh urutan simpul yang belum diberi warna adalah B dan F.



Gambar 2. 16 Proses Keempat Pewarnaan

6. Mengambil warna ketiga, misalnya warna hijau. Lalu warna tersebut ditambahkan pada simpul B dan F (simpul B dan F tidak bertetangga) yang ditunjukkan pada Gambar 2. 17 di bawah ini.



Gambar 2. 17 Graf Setelah Diwarnai dengan Algoritma *Welch Powell*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir. Disamping itu, dijelaskan pula prosedur dan proses pelaksanaan tiap-tiap langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

3.1 Tahapan Penelitian

Langkah-langkah yang digunakan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang diringkas dalam Gambar 3.1 adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi Literatur ini dilakukan untuk identifikasi permasalahan dengan mencari referensi yang menunjang penelitian yang berupa Tugas Akhir, jurnal internasional, buku, maupun artikel yang berhubungan dengan topik Tugas Akhir ini.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan Data merupakan tahap untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu data mata kuliah Departemen Matematika ITS tahun ajaran 2015/2016 kurikulum 2014-2019. Di dalam data tersebut mencakup data dosen, data mata kuliah, data kurikulum.

3. Pengolahan Data

Pengolahan Data merupakan tahap dimana setelah data terkumpul, maka data tersebut diolah ke dalam bentuk matriks, kemudian matriks tersebut akan direpresentasikan ke bentuk graf.

4. Implementasi

Pada tahap ini penulis membuat implementasi agar mudah dipahami oleh pembaca. Implementasi tersebut dibuat dengan bahasa pemrograman Java dan database MySql serta menggunakan aplikasi NETBEANS IDE 8.0 untuk mensimulasikan program penjadwalan mata kuliah dalam Tugas Akhir ini.

5. Pengujian

Setelah dibuat implementasi, akan dilakukan pengujian pada sistem penjadwalan tersebut untuk memeriksa apakah hasil implementasi apakah sudah sesuai atau terdapat kesalahan. Jika terdapat kesalahan maka akan dilakukan analisis kesalahan dan diperbaiki.

6. Penarikan simpulan dan Saran

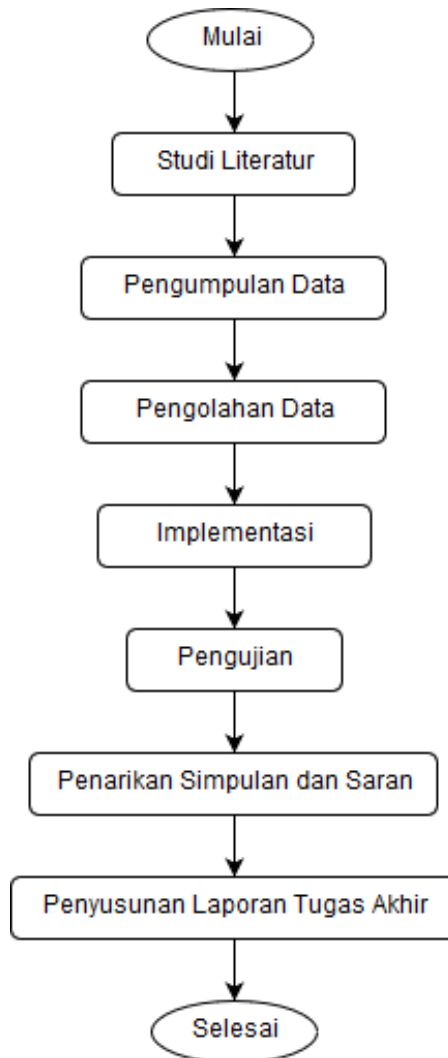
Pada tahap ini ditarik kesimpulan dari hasil pengerjaan Tugas Akhir ini. Selain itu juga diberikan saran sebagai masukan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

7. Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan laporan Tugas Akhir.

3.2 Diagram Alir Metode Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, penelitian Tugas Akhir ini dapat dinyatakan dalam diagram alir pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian

BAB IV

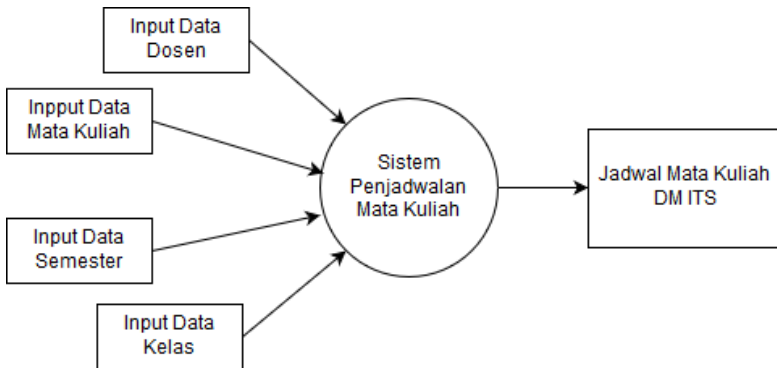
PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini membahas tentang spesifikasi kebutuhan perangkat lunak yang kemudian mendasari perancangan perangkat lunak penjadwalan mata kuliah DM ITS yang terdiri dari *usecase* diagram, *waterfall* diagram serta desain antar muka. Selain itu bab ini juga menjelaskan tentang hasil implementasi rancangan perangkat lunak dan pengujian perangkat lunak.

4.1 Analisis Masalah Penjadwalan

Penjadwalan merupakan suatu cara untuk mengalokasikan sebuah rangkaian kegiatan atau schedule agar dapat berjalan dengan baik dengan mengefisiensi penggunaan slot waktu, jumlah ruang, dan sumber daya. Slot waktu dalam penjadwalan adalah waktu jadwal perkuliahan yang dialokasikan oleh Departemen Matematika ITS sebanyak 5 atau 6 slot waktu pada umumnya. Efisiensi slot waktu ini berguna untuk meminimalisir penggunaan waktu perkuliahan dalam 1 hari sehingga aktifitas mengajar di DM ITS bisa lebih baik dan lebih efektif.

4.2 Deskripsi Umum Perangkat Lunak



Gambar 4. 1 Sistem Penjadwalan Mata Kuliah

Perangkat lunak penjadwalan mata kuliah merupakan suatu aplikasi yang membantu Departemen Matematika ITS menyelesaikan masalah penjadwalan mata kuliah menggunakan metode pewarnaan graf dengan Algoritma *Welch Powell*. Perangkat lunak ini terdiri dari 4 faktor yang saling mempengaruhi, yaitu dosen, mata kuliah, semester, dan jumlah ruang. Empat faktor tersebut mempengaruhi proses penempatan jadwal pada waktu-waktu tertentu yang memenuhi syarat-syarat dalam penempatan jadwal. Selain itu, 4 faktor diatas juga saling berelasi satu sama lain, sehingga diperlukan pengaturan dalam pembuatan jadwal mata kuliah agar tidak terjadi tubrukan satu sama lain.

Terdapat beberapa syarat yang digunakan dalam menempatkan jadwal mata kuliah, antara lain :

- a. Banyaknya warna yang digunakan ditentukan pada banyaknya slot waktu per minggu.

- b. Slot waktu per minggu dihitung berdasarkan jumlah hari aktif selama 1 minggu dikalikan dengan slot waktu per harinya.
- c. Hari aktif kuliah ditentukan dari hari senin sampai hari jumat.

Mata kuliah yang diambil oleh mahasiswa di tahun ajaran 2015/2016 ini pada umumnya sangat variatif, sehingga pembuatan jadwal mata kuliah ini ditujukan untuk menangani masalah yang dialami mahasiswa. Dalam hal ini diperlukan aturan-aturan untuk memenuhi kriteria penjadwalan agar tidak bertubrukan dengan jadwal lainnya yang diambil oleh mahasiswa.

4.3 Proses Pengolahan Data

Pada perangkat lunak penjadwalan ini, data yang dipakai tersimpan dalam excel .csv yang bisa disebut sebagai data master yang digunakan sebagai *input* pada perangkat lunak. Terdapat 4 case berbeda yang digunakan di perangkat lunak ini, yaitu *Case Data Real* tahun ajaran 2015/2016, *case 1*, *case 2*, dan *case 3*. Berdasarkan data tersebut, data akan diolah menjadi matriks yang berisi mata kuliah, mata kuliah tersebut tergantung dari *case* yang telah disebutkan sebelumnya.

Case Data Real yang digunakan pada perangkat lunak ini ditunjukkan pada **Lampiran C (1)**. Kemudian Data Real yang hanya terdiri dari 40 mata kuliah tersebut diubah 114 mata kuliah dengan syarat-syarat yang telah disebutkan pada **Halaman 60** sehingga menjadi matriks yang berukuran 114 x 114 yang ditunjukkan pada **Lampiran C (7)**.

Case 1 yang digunakan pada perangkat lunak ini ditunjukkan pada **Lampiran C (4)**. Kemudian Data *case 1* yang hanya terdiri dari 6 mata kuliah tersebut diubah 12 mata

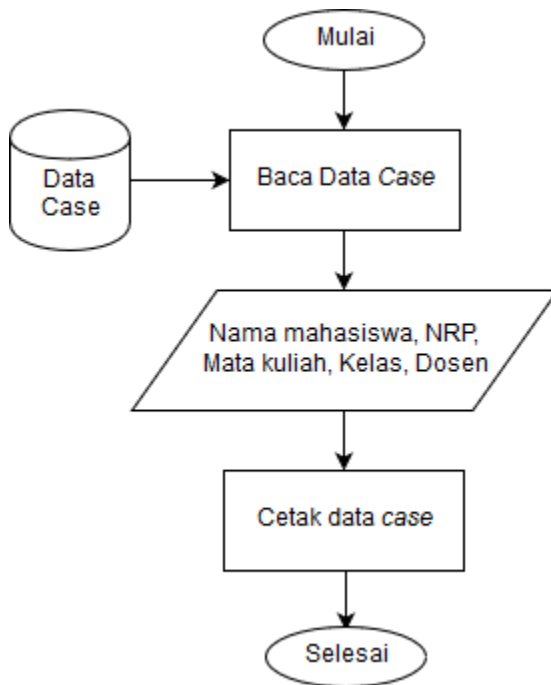
kuliah dengan syarat-syarat yang telah disebutkan pada **Halaman 68** sehingga menjadi matriks yang berukuran 12 x 12 yang ditunjukkan pada **Lampiran C (8)**.

Case 2 yang digunakan pada perangkat lunak ini ditunjukkan pada **Lampiran C (5)**. Kemudian Data *case 2* yang hanya terdiri dari 6 mata kuliah tersebut diubah 16 mata kuliah dengan syarat-syarat yang telah disebutkan pada **Halaman 74** sehingga menjadi matriks yang berukuran 16 x 16 yang ditunjukkan pada **Lampiran C (9)**.

Case 3 merupakan case terakhir yang digunakan pada perangkat lunak ini yang ditunjukkan pada **Lampiran C (6)**. Kemudian Data *case 3* terdiri dari 7 mata kuliah. Dengan syarat-syarat yang telah disebutkan pada **Halaman 79** maka *input* matriks yang digunakan berukuran 7 x 7 yang ditunjukkan pada **Lampiran C (8)**.

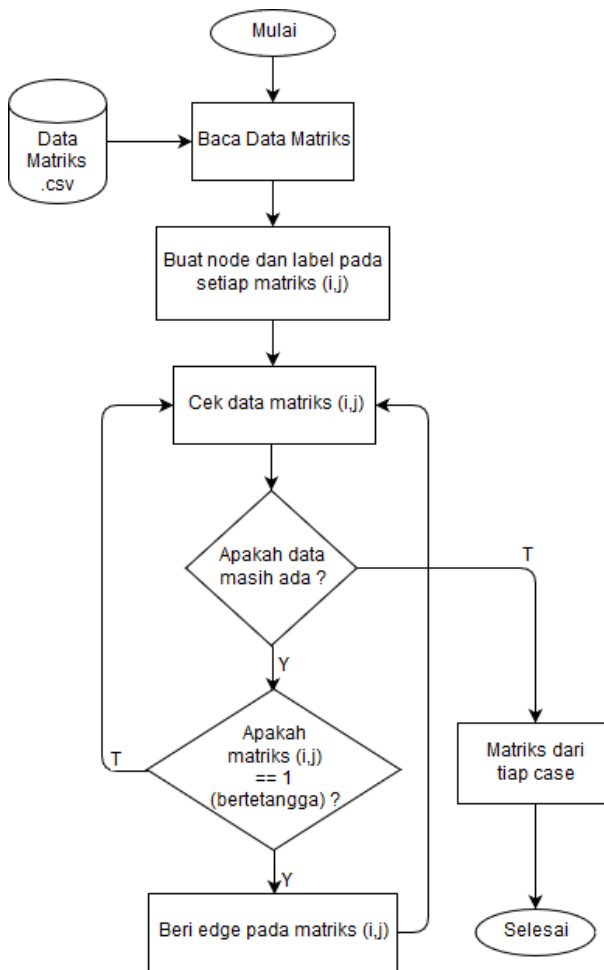
4.4 Desain Proses Penjadwalan

Penjadwalan mata kuliah menggunakan metode pewarnaan graf memiliki tahap penting yaitu proses mengolah data ke bentuk graf. Data yang digunakan dalam pembuatan jadwal ini berupa data yang telah diubah ke dalam bentuk matriks yang disimpan pada array. Sebelumnya ada proses pembacaan data *case* yang bertujuan untuk menampilkan *case* dari tiap data tersebut. Berikut ini adalah *flowchart* dari pembacaan data tiap *case* pada proses penjadwalan.



Gambar 4. 2 *Flowchart* Pembacaan Data Case

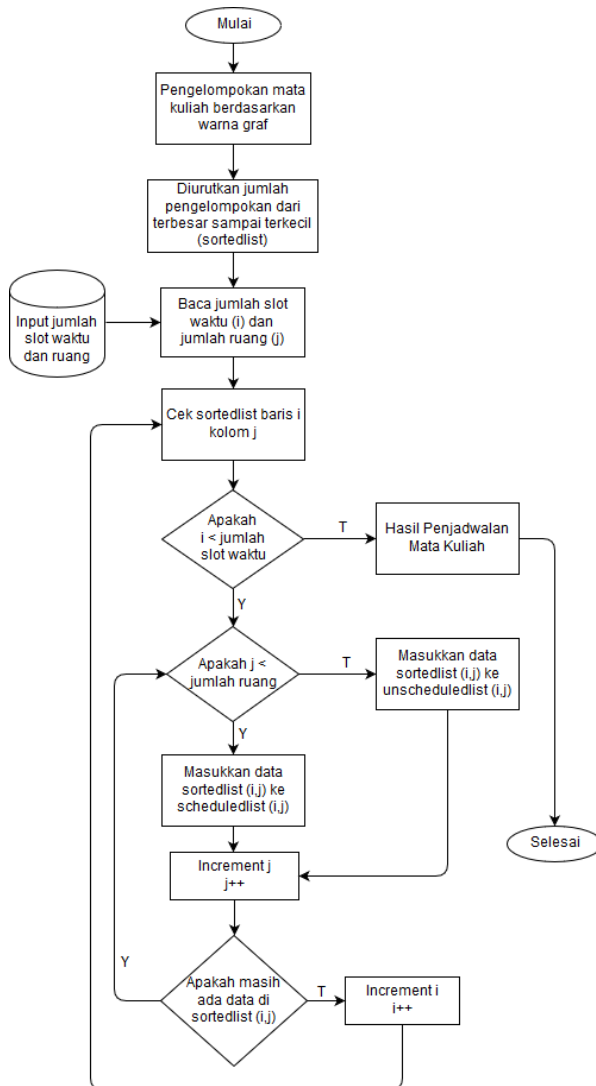
Setelah itu dilakukan pembacaan data matriks. Matriks tersebut merupakan *input* data yang akan digunakan pada tahap selanjutnya, yaitu mengubah ke bentuk graf, pewarnaan graf dan penjadwalan. Berikut ini adalah *flowchart* mengubah matriks ke bentuk graf.



Gambar 4.3 Flowchart Mengubah Matriks ke Graf

Setelah dilakukan pengolahan data ke bentuk graf, dilakukan pewarnaan graf pada tiap data *case* tersebut. Kemudian dilakukan proses penjadwalan yang menghasilkan *output* hasil penjadwalan mata kuliah di DM ITS. Proses dari pewarnaan

graf ke bentuk penjadwalan ditunjukkan pada *flowchart* di bawah ini.



Gambar 4. 4 *Flowchart* Penjadwalan Mata Kuliah DM ITS

4.5 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis kebutuhan perangkat lunak dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan komponen apa saja yang diperlukan untuk perancangan perangkat lunak. Dengan adanya analisis, suatu sistem diharapkan dapat diuraikan secara utuh menjadi komponen-komponen dasar dengan tujuan identifikasi, evaluasi, dan pemenuhan kebutuhan yang diharapkan. Analisis kebutuhan perangkat lunak penjadwalan mata kuliah secara umum dengan menyesuaikan prosedur metode pewarnaan graf dan disesuaikan dengan deskripsi umum perangkat lunak. Perangkat lunak ini harus memiliki antarmuka pengguna (*interface*) yang interaktif, mudah digunakan, mudah dipelajari, memberi respon yang cepat. Analisis kebutuhan perangkat lunak penjadwalan mata kuliah ini dapat dibagi menjadi tiga, yaitu :

1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dari perangkat lunak penjadwalan mata kuliah DM ITS dinyatakan pada Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4. 1 Kebutuhan Fungsional

No.	Kebutuhan Fungsional
1.	Mengelola Data <i>Case</i>
2.	Mengelola Data Matriks
3.	Mengelola Graf
4.	Mengelola Pewarnaan Graf
5.	Mengelola Penjadwalan

2. Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional dari perangkat lunak penjadwalan mata kuliah DM ITS dinyatakan pada Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4. 2 Kebutuhan Non Fungsional

No.	Kebutuhan Fungsional
1.	Ketersediaan Perangkat Lunak
2.	<i>Interface</i> perangkat Lunak bersifat interaktif

3. Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan lain dari perangkat lunak penjadwalan mata kuliah ini, yaitu :

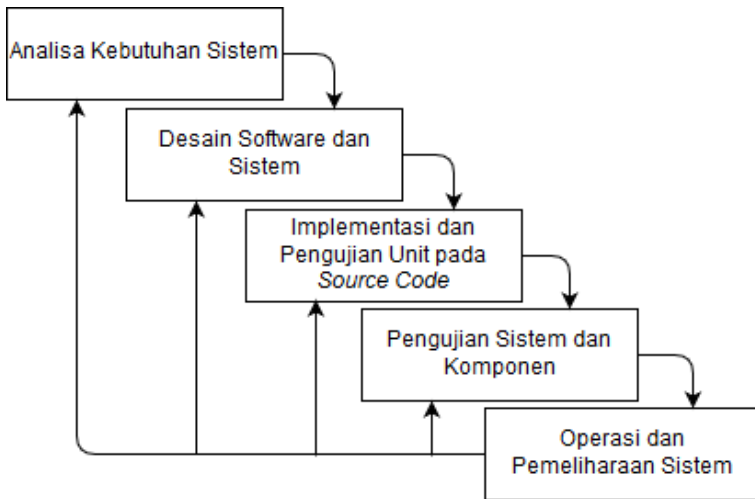
- a. Sistem Operasi Windows 10 Ultimate 64-bit
- b. RAM 4 GB
- c. NetBeans IDE 8.1
- d. Balsamiq Mockup 3
- e. Microsoft Excel 2010
- f. Notepad++

4.6 Desain Sistem Perangkat Lunak

Berikut ini adalah desain sistem perangkat lunak penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS.

4.6.1 *Waterfall Diagram*

Metode *waterfall* merupakan metode yang sering digunakan oleh penganalisa sistem pada umumnya. Inti dari metode *waterfall* adalah pengerjaan dari suatu sistem dilakukan secara berurutan atau secara linear. Pada tugas akhir ini penulis menggunakan model *waterfall diagram* untuk membuat software simulasi penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS. Model *waterfall diagram* terdiri dari 5 langkah yaitu : *Analisa Kebutuhan Sistem, Desain Software dan Sistem, Implementasi dan Pengujian Unit pada Source Code, Pengujian Sistem dan Komponen, Operasi dan Pemeliharaan Sistem* seperti Gambar 4.5 berikut ini :



Gambar 4. 5 *Waterfall Diagram*

Berikut adalah penjelasan dari tahap-tahap yang dilakukan di dalam model *waterfall* :

1) Analisa Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini, penulis melakukan analisa terhadap kebutuhan sistem. Proses pencarian kebutuhan diintensifkan dan difokuskan pada *software* untuk mengetahui sifat dari program penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS. Setelah mendapatkan analisa sistem yang akan dibuat maka penulis melakukan tahap selanjutnya.

2) Desain Software dan Sistem

Pada tahap ini, penulis mengubah kebutuhan-kebutuhan sistem dengan merepresentasikan ke dalam *software design* (GUI). Desain harus dapat mengimplementasikan kebutuhan yang telah disebutkan pada tahap sebelumnya. Setelah melakukan perancangan sistem, selanjutnya desain yang digunakan akan diimplementasikan pada tahap berikutnya.

3) *Implementasi dan Pengujian Unit pada Source Code*

Pada tahap ini, penulis melakukan pembuatan sistem ke dalam bahasa pemrograman *java*. Penulis menggunakan Netbeans IDE 8.1 sebagai *tools* dalam membuat program dengan *java*. Desain yang sudah selesai akan diimplementasikan fungsinya satu per satu. Setelah tahap pembuatan sistem sudah selesai, maka penulis melakukan testing unit pada setiap tombol dan pemrosesan pada program penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS ini. Jika terdapat fungsi tombol dan pemrosesan yang masih mengalami *error* maka penulis harus memperbaiki fungsi tersebut untuk bisa melanjutkan tahap selanjutnya.

4) *Pengujian Sistem dan Komponen*

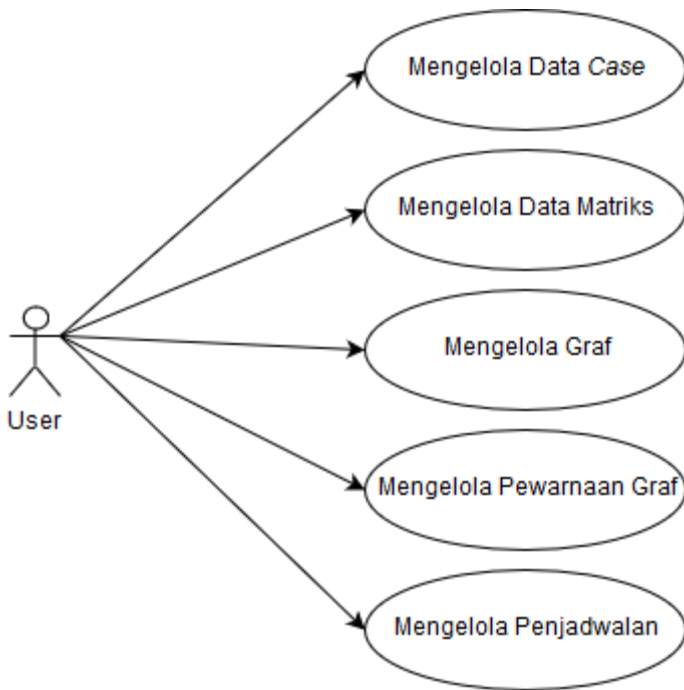
Pada tahap ini, penulis melakukan uji coba program ke *user*. *User* melakukan pengujian kemampuan dan keefektifan program penjadwalan mata kuliah ini untuk mengkaji terjadi *error* atau tidak. Setelah melakukan pengujian dan tidak terjadi *error* maka penulis melakukan tahap terakhir.

5) *Operasi dan Pemeliharaan Sistem*

Pada tahap ini, perangkat lunak yang sudah diuji oleh *user*, akan diimplementasikan oleh *user* untuk simulasi penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS. *Programmer* akan tetap melakukan pemeliharaan untuk perkembangan software penjadwalan ini.

4.6.2 *Usecase Diagram*

Usecase diagram menggambarkan aktivitas yang dapat dilakukan *user*. Berdasarkan kebutuhan yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat dibuat *usecase* diagram perangkat lunak penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS yang dinyatakan pada Gambar 4.6 berikut ini.



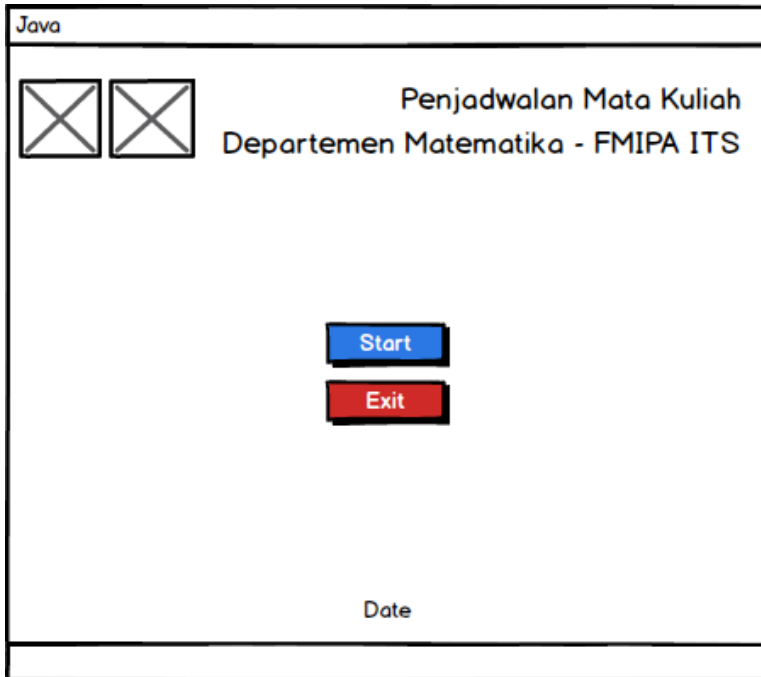
Gambar 4. 6 *Usecase Diagram*

4.7 Desain Antarmuka Perangkat Lunak

Berikut adalah desain atau perancangan antarmuka perangkat lunak penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS tahun ajaran 2015/2016.

4.7.1 Desain Halaman Utama

User akan melihat tampilan halaman utama setelah membuka perangkat lunak. *User* akan keluar dari program jika memilih tombol *exit* yang ada pada halaman utama. Desain antarmuka halaman utama dinyatakan pada Gambar 4.7 berikut ini.



Gambar 4. 7 Desain Antarmuka Halaman Utama

4.7.2 Desain Halaman Case

Setelah *user* memilih tombol *start* pada halaman utaman, selanjutnya *user* akan melihat tampilan halaman case. Jika *user* memilih tombol *home*, maka user akan kembali ke halaman utama. Desain antarmuka halaman case dinyatakan pada Gambar 4.8 berikut ini.

Java

Menu ...

☐ Penjadwalan Mata Kuliah
 ☐ Departemen Matematika - FMIPA ITS

Tampilkan Case

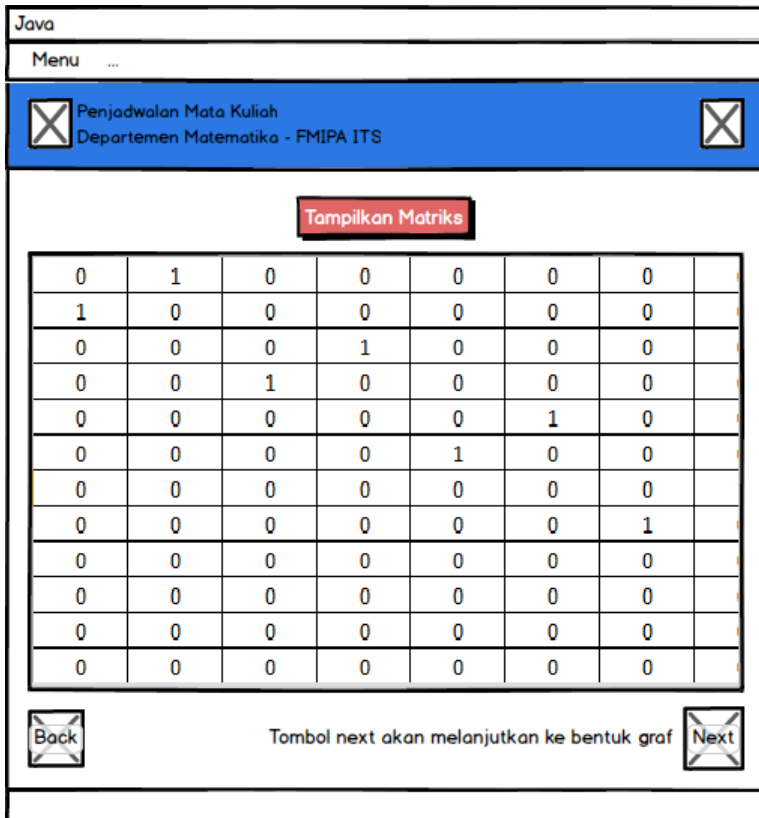
Nama mahasiswa	Mata Kuliah	Kelas	Dosen
Tommy Ferdinand S.	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Tommy Ferdinand S.	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Tommy Ferdinand S.	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Tommy Ferdinand S.	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Tommy Ferdinand S.	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Tommy Ferdinand S.	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan
Mega Sukma Fathi Hobboni	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Mega Sukma Fathi Hobboni	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Mega Sukma Fathi Hobboni	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Mega Sukma Fathi Hobboni	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Mega Sukma Fathi Hobboni	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Mega Sukma Fathi Hobboni	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan
Diki Enggar Sukmaningrum	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Diki Enggar Sukmaningrum	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Diki Enggar Sukmaningrum	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Diki Enggar Sukmaningrum	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Diki Enggar Sukmaningrum	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi

Tombol next akan melanjutkan ke bentuk matriks

Gambar 4. 8 Desain Antarmuka Halaman Case

4.7.3 Desain Halaman Matriks

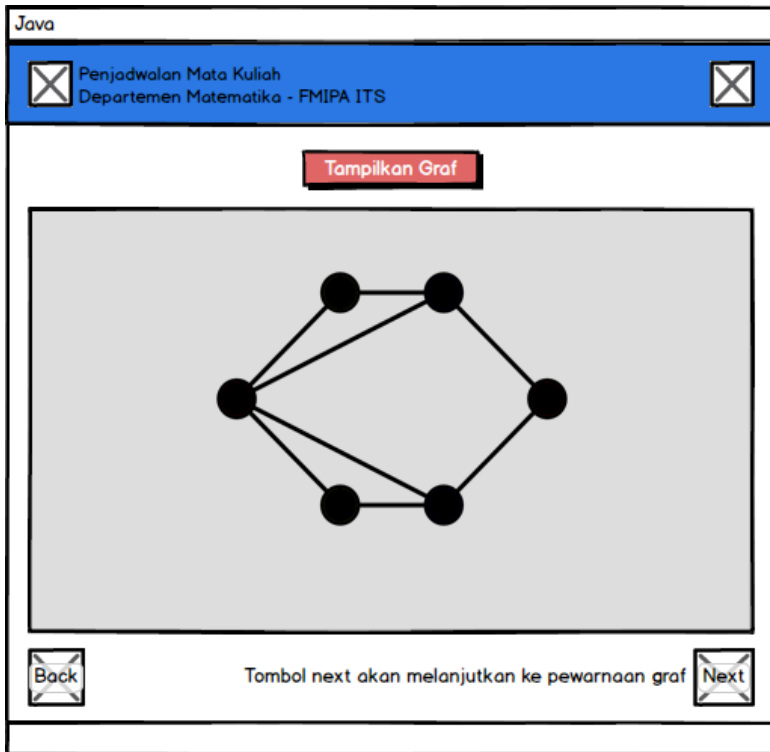
User akan melihat tampilan halaman matriks setelah memilih tombol Penjadwalan pada halaman home. Jika user memilih tombol *home*, maka user akan kembali ke halaman home. User akan ke halaman selanjutnya jika memilih tombol *next* pada halaman matriks. Desain antarmuka halaman matriks dinyatakan pada Gambar 4.9 berikut ini.



Gambar 4. 9 Desain Antarmuka Halaman Matriks

4.7.4 Desain Halaman Graf

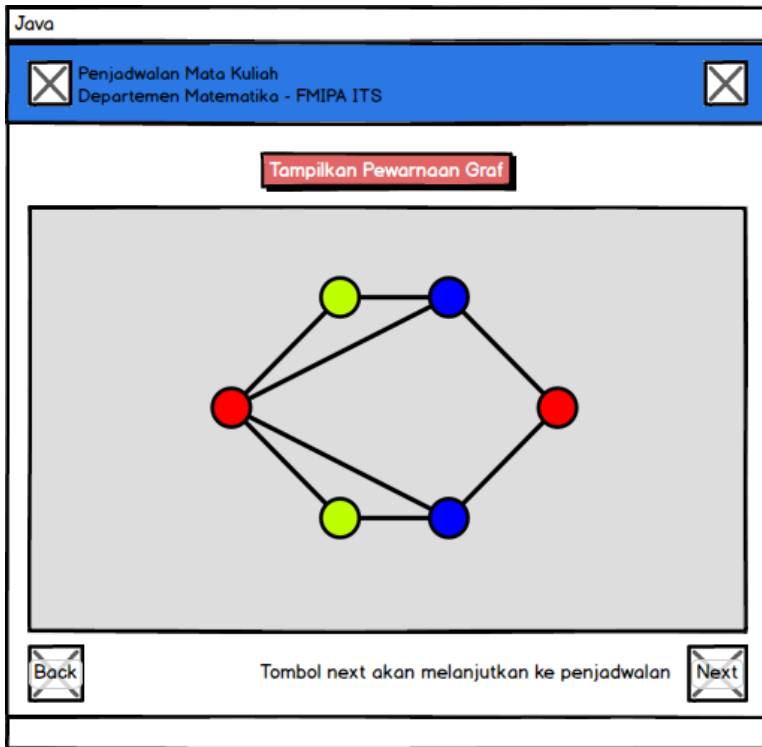
User akan melihat tampilan halaman graf setelah memilih tombol *next* pada halaman matriks. Jika *user* memilih tombol *back*, maka *user* akan kembali ke halaman matriks. *User* akan ke halaman selanjutnya jika memilih tombol *next* pada halaman graf. Desain antarmuka halaman graf dinyatakan pada Gambar 4.10 berikut ini.



Gambar 4. 10 Desain Antarmuka Halaman Graf

4.7.5 Desain Halaman Pewarnaan Graf

User akan melihat tampilan halaman pewarnaan graf setelah memilih tombol *next* pada halaman graf. Jika user memilih tombol *back*, maka user akan kembali ke halaman graf. User akan ke halaman selanjutnya jika memilih tombol *next* pada halaman pewarnaan graf. Desain antarmuka halaman pewarnaan graf dinyatakan pada Gambar 4.11 berikut ini.



Gambar 4. 11 Desain Antarmuka Halaman Pewarnaan Graf

4.7.6 Desain Halaman Hasil Penempatan

User akan melihat tampilan halaman hasil penempatan setelah memilih tombol *next* pada halaman pewarnaan graf. Jika *user* memilih tombol *back*, maka *user* akan kembali ke halaman pewarnaan graf. *User* akan ke halaman selanjutnya jika memilih tombol *next* pada halaman pewarnaan graf. Desain antarmuka halaman hasil penempatan dinyatakan pada Gambar 4.12 berikut ini.

Java

View Filter

✕

Penjadwalan Mata Kuliah

Departemen Matematika - FMIPA ITS

✕

Tampilkan Jadwal

Hari	Shift	Ruang1	Ruang2	Ruang3
Senin	1	Analisis Riil I	Pemodelan Matematika	Persamaan Beda
	2	Metode Statistika	Aljabar Linier	
	3	Matematika Statistika		
	4	Pengembangan Aplikasi Web dan Mobile		
	5	Aljabar II	Persamaan Diferensial Parsial	
	6	Pemrograman Berorientasi Objek	Metode Matematika	Persamaan Diferensial Biasa
	7	Aljabar Linier Elementer		
Selasa	1	Riset Operasi	UPMB	
	2	Kapsel SOR	Kapsel Ilkom I	
	3	Kalkulus Peubah Banyak	UPMB	
	4	Kapsel Analisis I	Pengolahan Citra Digital	Metode Elemen Hingga

Back

Tombol next akan melanjutkan ke setting kendala

Next

Gambar 4. 12 Desain Antarmuka Halaman Hasil Penempatan

4.7.7 Desain Halaman Setting

User akan melihat tampilan halaman setting setelah memilih tombol *next* pada halaman hasil penempatan. Jika *user* memilih tombol *back*, maka *user* akan kembali ke halaman hasil penempatan. *User* akan ke halaman selanjutnya jika memilih tombol *next* pada halaman setting. Desain antarmuka halaman setting dinyatakan pada Gambar 4.13 berikut ini.

Java

Penjadwalan Mata Kuliah
Departemen Matematika - FMIPA ITS

Tahun Ajaran : 2016

Semester : Gasal

Jumlah Ruang per Shift :

Jumlah Shift per Hari :

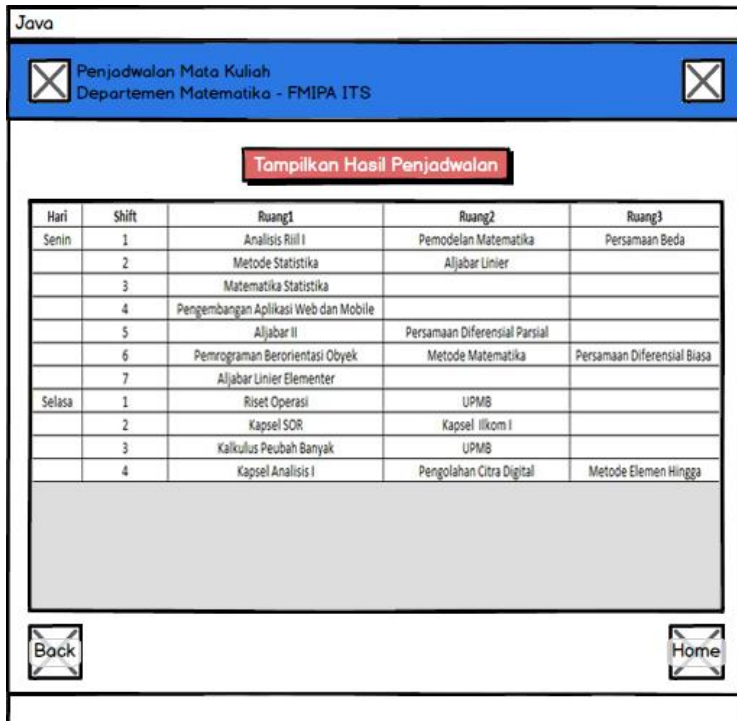
Apply

Back Tombol next akan melanjutkan ke hasil penjadwalan Next

Gambar 4. 13 Desain Antarmuka Halaman Setting

4.7.8 Desain Halaman Hasil Penjadwalan

User akan melihat tampilan halaman pewarnaan graf setelah memilih tombol *next* pada halaman graf. Jika *user* memilih tombol *back*, maka *user* akan kembali ke halaman graf. *User* akan ke halaman selanjutnya jika memilih tombol *next* pada halaman pewarnaan graf. Desain antarmuka halaman hasil penjadwalan dinyatakan pada Gambar 4.14 berikut ini.



Gambar 4. 14 Desain Antarmuka Halaman Hasil Penjadwalan

4.8 Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak penjadwalan mata kuliah DM ITS ini diimplementasikan dalam bahasa pemrograman Java dengan menggunakan *software* Netbeans IDE 8.1, Microsoft Excel 2010 dan Notepad++.

4.8.1 Tampilan Halaman Utama

Gambar 4.15 merupakan tampilan yang pertama kali muncul saat perangkat lunak penjadwalan dijalankan. Pada halaman utama perangkat lunak terdapat dua tombol, yaitu

START yang akan menampilkan tampilan selanjutnya dan **EXIT** yang akan keluar dari tampilan ini.




Gambar 4. 15 Tampilan Halaman Utama

4.8.2 Tampilan Halaman Case

Gambar 4.16 merupakan tampilan halaman matriks yang terdiri dari 2 tombol, yaitu **PILIH CASE** dan **TAMPILKAN CASE**. Tombol **PILIH CASE** akan menampilkan 4 pilihan data dari setiap case yang akan dipilih oleh *user* untuk ditampilkan data dari case tersebut. Tombol

TAMPILKAN CASE akan menampilkan tampilan data dari tiap case yang telah dipilih oleh *user* di tombol **MENU**.

Pilih Case									
<div>  <div> <div>Departemen Matematika - FIPA ITS</div> </div> </div>									
<div> <div>Tampilkan Case</div> </div>									
tahun	SEMESTER	mp	mhs_nama	kode_krs	mk_mata_kuliah	kelas	pe_nama		
2015	1	1208100053	PETRONELA YAMLEAN	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Is Herisman, M.Sc		
2015	1	1208100053	RIZKY RAHMAWATI	SM1329	Aljabar II	B	Dr. Drs. Subiono, M.Sc		
2015	1	1208100053	RIZKY RAHMAWATI	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Is Herisman, M.Sc		
2015	1	1208100054	CHAIKARA DWI ERODITYANNH	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Is Herisman, M.Sc		
2015	1	1208100067	GENTHA BURYA NUGRAHA S.	SM1315	Kalkulus Peubah Banyak	A	Drs. Sri Suprapti Hartatikah, M.Si		
2015	1	1208100067	GENTHA BURYA NUGRAHA S.	SM1327	Metode Matematika	A	Drs. Sri Suprapti Hartatikah, M.Si		
2015	1	1208100067	GENTHA BURYA NUGRAHA S.	SM1323	Metode Statistika	A	Drs. Nuri Wahyuningrum, M.Kes		
2015	1	1208100067	GENTHA BURYA NUGRAHA S.	SM1317	Riset Operasi	A	Prof. Dr. Inchi, Drs. Mohammad Isai Irawan, M.T		
2015	1	1208100075	Fitroni LESMONO	SM1331	Matematika Sistem	A	Prof. Dr. Erma Aprianti, M.Si		
2015	1	1208100075	Fitroni LESMONO	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Is Herisman, M.Sc		
2015	1	1208100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1329	Aljabar I	B	Dr. Drs. Subiono, M.Sc		
2015	1	1208100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1321	Matematika Discret	A	Drs. Dayungo Budi Utomo, M.Si		
2015	1	1208100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1331	Matematika Sistem	B	Dr. Didi Kusnadi Endi, S.Si, M.T		
2015	1	1208100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1322	Metode Statistika	A	Drs. Nuri Wahyuningrum, M.Kes		
2015	1	1208100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1339	Penulisan Ilmiah Matematika	A	Drs. Nural Hidayat, M.Kom		
2015	1	1208100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1317	Riset Operasi	B	Valentina Lukitsari, S.Si, MT		
2015	1	1208100078	NZAR PRAMIANTO	SM1445	Kapita Selekta Ilmu Komputer I	—	Dr. Dwi Ratna Sulistyanyarnu, S.Si, M.T		
2015	1	1208100078	NZAR PRAMIANTO	SM1447	Pengembangan aplikasi web dan mobile	—	Dr. Budi Setyawan, S.Si, MT		
2015	1	1208100078	NZAR PRAMIANTO	SM1316	Persamaan Differensial Biasa	—	Drs. Nur Aisyah, M.Si		
2015	1	1208100078	NZAR PRAMIANTO	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Is Herisman, M.Sc		
2015	1	1211100048	TUFUFAKIL LUMAH	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Is Herisman, M.Sc		
2015	1	1211100051	MOCH HAFIYAN RUAL	SM1405	Persamaan Differensial Tak Linier	—	Tahiyatul Ashfhan, S.Si, M.Si		
2015	1	1211100051	MOCH HAFIYAN RUAL	SM14115	Proses Stokastik	—	Endang Rohmatun Medika Putri, S.Si, M.Si, Ph.D		
2015	1	1211100051	MOCH HAFIYAN RUAL	SM1409	Riset Operasi Lanjut	—	Valentina Lukitsari, S.Si, MT		
2015	1	1211100051	MOCH HAFIYAN RUAL	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Is Herisman, M.Sc		
2015	1	1211100065	JOKO SAPUTRA	SM1447	Pengembangan aplikasi web dan mobile	—	Dr. Budi Setyawan, S.Si, MT		
2015	1	1211100065	JOKO SAPUTRA	SM1441	Pengolahan Citra Digital	—	Dr. Dwi Ratna Sulistyanyarnu, S.Si, M.T		
2015	1	1211100065	JOKO SAPUTRA	SM1332	Persamaan Differensial Parsial	—	Kholifah Fahren, S.Si, M.Si		
2015	1	1211100065	JOKO SAPUTRA	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Is Herisman, M.Sc		
2015	1	1211100069	ROSELINDA DEWI INTRI PUSPITADARI	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Is Herisman, M.Sc		

Gambar 4. 16 Tampilan Halaman Case

4.8.3 Tampilan Halaman Matriks

Gambar 4.17 merupakan tampilan halaman matriks yang terdiri dari 2 tombol, yaitu **PILIH MATRIKS** dan **TAMPILKAN MATRIKS**. Tombol **PILIH MATRIKS** akan menampilkan 4 pilihan case yang akan harus dipilih oleh *user* untuk ditampilkan matriksnya. Tombol **TAMPILKAN MATRIKS** akan menampilkan tampilan matriks yang telah dipilih oleh *user* di tombol **MENU**.

The screenshot shows a web application titled 'Penjedaan Mata Kuliah Departemen Matematika - FMIPA ITS' with a logo 'M Input Matriks'. The main content area is titled 'Tampilan Matriks' and displays a table with 7 columns representing different courses. The rows list various mathematics courses and their prerequisite status (0 for no prerequisite, 1 for prerequisite).

	Geometri Analitik (A1)	Geometri Analitik (A2)	Geometri Analitik (B1)	Geometri Analitik (B2)	Geometri Analitik (C1)	Geometri Analitik (C2)
Geometri Analitik (A1)	0	1	0	0	0	0
Geometri Analitik (A2)	1	0	0	0	0	0
Geometri Analitik (B1)	0	0	0	1	0	0
Geometri Analitik (B2)	0	0	1	0	0	1
Geometri Analitik (C1)	0	0	0	0	1	0
Geometri Analitik (C2)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (A1)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (A2)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (B1)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (B2)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (C1)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (C2)	0	0	0	0	0	0
Aljabar Linear Elementer 1	0	0	0	0	0	0
Aljabar Linear Elementer 2	1	1	1	1	1	1
Analisis Riil (A1)	1	1	1	1	1	1
Analisis Riil (A2)	1	1	1	1	1	1
Analisis Riil (B1)	1	1	1	1	1	1
Analisis Riil (B2)	1	1	1	1	1	1
Analisis Riil (C1)	1	1	1	1	1	1
Analisis Riil (C2)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (A1)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (A2)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (B1)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (B2)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (C1)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (C2)	1	1	1	1	1	1
Matematika Diskrit (A1)	1	1	1	1	1	1
Matematika Diskrit (A2)	1	1	1	1	1	1

Gambar 4. 17 Tampilan Halaman Matriks

4.8.4 Tampilan Halaman Graf

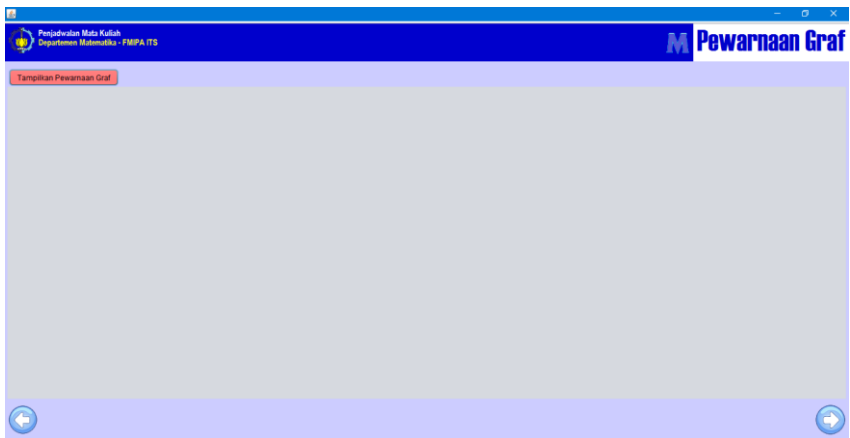
Gambar 4.18 merupakan tampilan halaman graf yang terdiri dari 1 tombol, yaitu **TAMPILKAN GRAF**. Tombol **TAMPILKAN GRAF** akan menampilkan bentuk graf berdasarkan case yang dipilih oleh *user* pada halaman matriks.



Gambar 4. 18 Tampilan Halaman Graf

4.8.5 Tampilan Halaman Pewarnaan Graf

Gambar 4.19 berikut ini merupakan tampilan halaman pewarnaan graf yang terdiri dari 1 tombol, yaitu **TAMPILKAN PEWARNAAN GRAF**. Tombol **TAMPILKAN PEWARNAAN GRAF** akan menampilkan bentuk graf yang sudah diwarnai menggunakan Algoritma *Welch Powell* berdasarkan case yang dipilih oleh *user* pada halaman matriks.

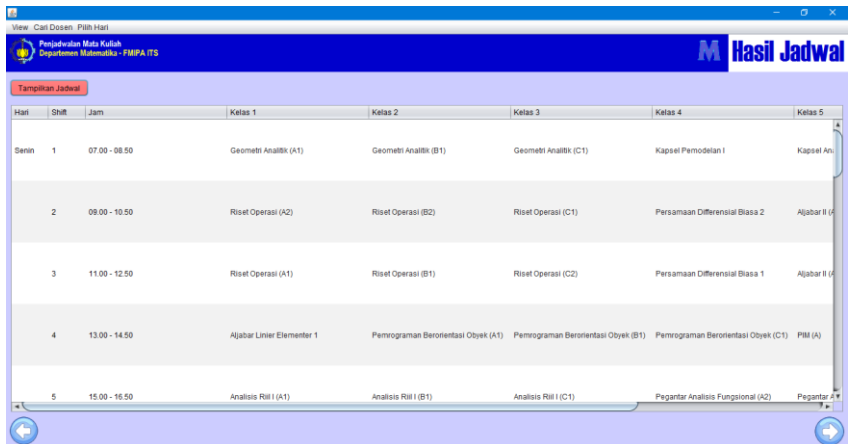


Gambar 4. 19 Tampilan Halaman Pewarnaan Graf

4.8.6 Tampilan Halaman Hasil Penempatan

Gambar 4.20 merupakan tampilan halaman hasil penempatan yang terdiri dari 3 tombol, yaitu **VIEW**, **CARI DOSEN**, **PILIH HARI** dan **TAMPILKAN JADWAL**. Tombol **VIEW** akan menampilkan 4 pilihan *attributes* yang akan dipilih oleh *user* untuk ditampilkan pada jadwal. Tombol **CARI DOSEN** digunakan untuk mengfilter nama dari setiap dosen yang mengajar, fungsinya untuk mengetahui kapan dosen tersebut mengajar mata kuliah. Tombol **PILIH HARI**

digunakan untuk menampilkan jadwal per hari sesuai yang diinginkan oleh *user*. Tombol **TAMPILKAN JADWAL** akan menampilkan hasil penjadwalan mata kuliah DM ITS berdasarkan case yang dipilih oleh *user* pada halaman matriks.



Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
Senin	1	07.00 - 08.50	Geometri Analitik (A1)	Geometri Analitik (B1)	Geometri Analitik (C1)	Kapitel Pemodelan 1	Kapitel An
	2	09.00 - 10.50	Riset Operasi (A2)	Riset Operasi (B2)	Riset Operasi (C1)	Persamaan Differensial Biasa 2	Aljabar II (A)
	3	11.00 - 12.50	Riset Operasi (A1)	Riset Operasi (B1)	Riset Operasi (C2)	Persamaan Differensial Biasa 1	Aljabar II (A)
	4	13.00 - 14.50	Aljabar Linear Elementer 1	Pemrograman Berorientasi Objek (A1)	Pemrograman Berorientasi Objek (B1)	Pemrograman Berorientasi Objek (C1)	PBB (A)
	5	15.00 - 16.50	Analisis Rill I (A1)	Analisis Rill I (B1)	Analisis Rill I (C1)	Pegantar Analisis Fungsional (A2)	Pegantar

Gambar 4. 20 Tampilan Hasil Penempatan

4.8.7 Tampilan Halaman Setting

Gambar 4.21 merupakan tampilan halaman setting yang fungsinya adalah jika *user* ingin mengubah kendala sesuai yang diinginkan. Halaman Setting terdiri dari 2 *textfield*, yaitu **JUMLAH RUANG PER SHIFT** dan **JUMLAH SHIFT PER HARI** dan 1 tombol, yaitu **APPLY**. *Textfield JUMLAH RUANG PER SHIFT* digunakan sebagai *input* untuk mengubah jumlah ruang yang ingin digunakan oleh *user* pada masalah penjadwalan mata kuliah DM ITS. Sedangkan *textfield JUMLAH SHIFT PER HARI* digunakan sebagai *input* untuk mengubah jumlah shift yang ingin digunakan oleh *user* sehingga hasil penjadwalan tersebut bisa lebih baik.

Tombol **APPLY** akan menampilkan *alert* “Done” jika jumlah ruang dan jumlah shift tersebut sudah diisi.

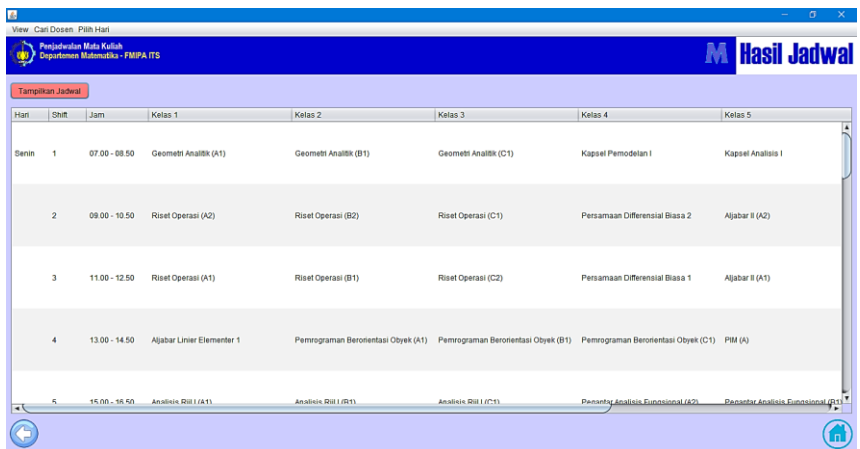


Gambar 4. 21 Tampilan Halaman Setting

4.8.8 Tampilan Halaman Hasil Penjadwalan

Gambar 4.22 merupakan tampilan halaman hasil penjadwalan yang telah di setting oleh *user* jumlah ruangan

dan jumlah *shift* yang digunakan. Halaman ini terdiri dari 3 tombol, yaitu **VIEW**, **CARI DOSEN**, dan **TAMPILKAN JADWAL**. Tombol **VIEW** akan menampilkan 4 pilihan *attributes* yang akan dipilih oleh *user* untuk ditampilkan pada jadwal. Tombol **CARI DOSEN** digunakan untuk mengfilter nama dari setiap dosen yang mengajar, fungsinya untuk mengetahui kapan dosen tersebut mengajar mata kuliah. Tombol **PILIH HARI** digunakan untuk menampilkan jadwal per hari sesuai yang diinginkan oleh *user*. Tombol **TAMPILKAN JADWAL** akan menghasilkan hasil penjadwalan dengan jumlah ruang dan jumlah *shift* yang digunakan tergantung dari *input* pada halaman setting.



Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
Senin	1	07.00 - 08.50	Geometri Analitik (A1)	Geometri Analitik (B1)	Geometri Analitik (C1)	Kapsel Pemodelan I	Kapsel Analisis I
	2	09.00 - 10.50	Riset Operasi (A2)	Riset Operasi (B2)	Riset Operasi (C1)	Persamaan Differensial Biasa 2	Ajabar II (A2)
	3	11.00 - 12.50	Riset Operasi (A1)	Riset Operasi (B1)	Riset Operasi (C2)	Persamaan Differensial Biasa 1	Ajabar II (A1)
	4	13.00 - 14.50	Ajabar Linier Elementer 1	Pemrograman Berorientasi Objek (A1)	Pemrograman Berorientasi Objek (B1)	Pemrograman Berorientasi Objek (C1)	PIH (A)
	5	15.00 - 16.50	Analisis Diferensial I (A1)	Analisis Diferensial I (B1)	Analisis Diferensial I (C1)	Pengantar Analisis Fungsional (A2)	Pengantar Analisis Fungsional (A1)

Gambar 4. 22 Tampilan Halaman Hasil Penjadwalan

4.9 Pengujian Perangkat Lunak

Berikut ini akan dijelaskan pengujian perangkat lunak penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS yang dibagi menjadi 4 *case*, yaitu : pengujian dengan data real,

pengujian dengan *case* 1, pengujian dengan *case* 2, dan pengujian dengan *case* 3. Pada pembahasan ini, mata kuliah dianggap sebagai simpul (*vertex*) dan mata kuliah yang digunakan tergantung dari masing-masing *case* tersebut. Terdapat angka 1 yang menyatakan mata kuliah berbeda dan berada di semester yang sama tidak boleh ditempatkan pada slot waktu yang sama. Sedangkan angka 0 menyatakan boleh ditempatkan pada slot waktu yang sama.

4.9.1 Pengujian dengan Data Real

Data utama yang digunakan dalam perangkat lunak adalah data semester gasal DM ITS tahun ajaran 2015/2016. Data mata kuliah yang digunakan sebanyak 40 mata kuliah. Dengan adanya syarat tertentu jumlah mata kuliah yang digunakan yaitu sebanyak 114 mata kuliah. Syarat tersebut adalah :

1. Mata kuliah wajib 2x pertemuan dalam 1 minggu.
2. Mata kuliah pilihan 1x pertemuan dalam 1 minggu.
3. Semester 1 dan semester 3 tidak boleh ada di slot waktu yang sama.
4. Semester 2 dan semester 4 tidak boleh ada di slot waktu yang sama.
5. Semester 5 dan semester 7 tidak boleh ada di slot waktu yang sama.
6. Mata kuliah pilihan Ilmu Komputer tidak boleh ada di slot waktu yang sama.
7. Mata kuliah pilihan Matematika Terapan tidak boleh ada di slot waktu yang sama.
8. Mata kuliah pilihan Analisis & Aljabar tidak boleh ada di slot waktu yang sama.

4.9.1.1 Bentuk Data Real

Berikut ini adalah bentuk data real berdasarkan data FRS Online tahun ajaran 2015/2016 yang telah didapat yang ditunjukkan pada Gambar 4. 23 berikut.

tahun	SEMESTER	nrp	mhs_nama	kode_mk	mk_mata_kuliah	kelas	pe_nama
2016	1	1208100053	PETRONELA YAMLEAN	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Iis Herisman, M.Sc
2016	1	1210100053	RIZKY RAKHMAWAN	SM1329	Aljabar II	B	Dr.Drs. Subiono, M.Sc
2016	1	1210100053	RIZKY RAKHMAWAN	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Iis Herisman, M.Sc
2016	1	1210100054	GINANJAR DWI ERDITYAWAN	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Iis Herisman, M.Sc
2016	1	1210100067	GENTHA SURYA NUGRAHA S.	SM1316	Kalkulus Peubah Banyak	A	Drs. Sri Suprapti Hartatjati, M.Si
2016	1	1210100067	GENTHA SURYA NUGRAHA S.	SM1327	Metode Matematika	A	Drs. Sri Suprapti Hartatjati, M.Si
2016	1	1210100067	GENTHA SURYA NUGRAHA S.	SM1323	Metode Statistika	A	Drs. Nuri Wahyuningsih, M.Kes
2016	1	1210100067	GENTHA SURYA NUGRAHA S.	SM1317	Riset Operasi	A	Prof. Dr.techn. Drs. Mohammad Isa Irawan, M.T
2016	1	1210100075	FITRONI LESMONO	SM1331	Matematika Sistem	A	Prof.Dr. Erna Apriliani, M.Si
2016	1	1210100075	FITRONI LESMONO	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Iis Herisman, M.Sc
2016	1	1210100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1329	Aljabar II	B	Dr.Drs. Subiono, M.Sc
2016	1	1210100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1321	Matematika Diskrit	A	Drs. Dayono Budi Utomo, M.Si
2016	1	1210100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1331	Matematika Sistem	B	Dr. Didik Khusnul Arif, S.Si, M.Si
2016	1	1210100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1323	Metode Statistika	A	Drs. Nuri Wahyuningsih, M.Kes
2016	1	1210100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1339	Penulisan Ilmiah Matematika	A	Drs. Nurul Hidayat, M.Kom
2016	1	1210100076	MOH NURUL MAUSUF	SM1317	Riset Operasi	B	Valeriana Lukitosari, S.Si, MT
2016	1	1210100078	RIZAR PRAWANTO	SM1445	Kapita Selekta Ilmu Komputer I	—	Dr. Dwi Ratna Sulistyanyingrum, S.Si, M.T.
2016	1	1210100078	NIZAR PRAWANTO	SM1447	Pengembangan aplikasi web dan mobile	—	Dr. Budi Setyono, S.Si, M.T
2016	1	1210100078	NIZAR PRAWANTO	SM1316	Persamaan Diferensial Biasa	—	Drs. Nuri Asyiah, M.Si
2016	1	1210100078	NIZAR PRAWANTO	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Iis Herisman, M.Sc
2016	1	1211100048	TUFFAHATUL UMMAH	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Iis Herisman, M.Sc
2016	1	1211100051	MOCH HAFIYAN RIJAL	SM1405	Persamaan Diferensial Tak Linier	—	Tahiyatul Ashfihani, S.Si, M.Si
2016	1	1211100051	MOCH HAFIYAN RIJAL	SM1411	Proses Stokastik	—	Endah Rokhmah Merdika Putri, S.Si.M.Si., Ph.D
2016	1	1211100051	MOCH HAFIYAN RIJAL	SM1409	Riset Operasi Lanjut	—	Valeriana Lukitosari, S.Si, MT
2016	1	1211100051	MOCH HAFIYAN RIJAL	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Iis Herisman, M.Sc
2016	1	1211100065	JOKO SAPUTRA	SM1447	Pengembangan aplikasi web dan mobile	—	Dr. Budi Setyono, S.Si, M.T
2016	1	1211100065	JOKO SAPUTRA	SM1441	Pengolahan Citra Digital	—	Dr. Dwi Ratna Sulistyanyingrum, S.Si, M.T.
2016	1	1211100065	JOKO SAPUTRA	SM1332	Persamaan Diferensial Parsial	—	Kistosli Fahim, S.Si, M.Si
2016	1	1211100065	JOKO SAPUTRA	SM1501	Tugas Akhir	—	Drs. Iis Herisman, M.Sc

Gambar 4. 23 Bentuk Data Real

Berdasarkan data di atas, dapat disederhanakan lagi menjadi data yang berisi mata kuliah, semester, dan warna dari tiap semester yang akan ditunjukkan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 4. 3 Data Mata Kuliah per Semester

Semester	Mata Kuliah	Warna
1	Geometri Analitik	Yellow
	Logika Matematika	
2	Aljabar Linier Elementer	Blue
3	Analisis Riil I	Purple
	Kalkulus Peubah Banyak	
	Matematika Diskrit	
	Metode Statistika	

	Pemrograman Berorientasi Obyek	
	Riset Operasi	
4	Persamaan Differensial Biasa	
5	Aljabar II	
	Matematika Sistem	
	Metode Matematika	
	Matematika Statistika	
	Desain Analisis Algoritma	
	Geometri	
	Pengendalian Kualitas	
	Persamaan Beda	
	PDTL	
	Proses Stokastik	
	RPL	
	ROL	
	SBD	
	SO	
	Teori Bilangan	
6	Persamaan Differensial Parsial	
7	Aljabar Linier	
	Pengantar Analisis Fungsional	
	Penulisan Ilmiah Matematika	
	Pemodelan Matematika	
	Analissi Fourier	
	Kapsel Ilkom I	
	Kapsel Pemodelan I	
	Kapsel SOR I	
	Kapsel Analisis Ii	
	Kecerdasan Buatan	

	MEH	
	Metode Peramalan	
	Pengemb. Aplikasi Web	
	PCD	

4.9.1.2 Matriks Data Real

Berdasarkan penjelasan di atas, 114 mata kuliah tersebut akan diubah ke dalam bentuk matriks berukuran 114 x 114 yang ditunjukkan pada Gambar 4. 24 berikut ini.

	Geometri Analitik (A1)	Geometri Analitik (A2)	Geometri Analitik (B1)	Geometri Analitik (B2)	Geometri Analitik (C1)	Geometri Analitik (C2)
Geometri Analitik (A1)	0	1	0	0	0	0
Geometri Analitik (A2)	1	0	0	0	0	0
Geometri Analitik (B1)	0	0	1	0	0	0
Geometri Analitik (B2)	0	0	0	0	0	1
Geometri Analitik (C1)	0	0	0	0	1	0
Geometri Analitik (C2)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (A1)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (A2)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (B1)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (B2)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (C1)	1	1	1	1	1	1
Logika Matematika (C2)	0	0	0	0	0	0
Ajalar Linier Elementer 1	0	0	0	0	0	0
Ajalar Linier Elementer 2	1	1	1	1	1	1
Analisis Riel I (A1)	1	1	1	1	1	1
Analisis Riel I (A2)	1	1	1	1	1	1
Analisis Riel I (B1)	1	1	1	1	1	1
Analisis Riel I (B2)	1	1	1	1	1	1
Analisis Riel I (C1)	1	1	1	1	1	1
Analisis Riel I (C2)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (A1)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (A2)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (B1)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (B2)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (C1)	1	1	1	1	1	1
Kalkulus Peubah Banyak (C2)	1	1	1	1	1	1
Matematika Diskrit (A1)	1	1	1	1	1	1
Matematika Diskrit (A2)	1	1	1	1	1	1

Gambar 4. 24 Matriks dengan Data Real

4.9.1.3 Graf Data Real

Setelah memberikan *input* data berupa matriks berukuran 114 x 114 pada tampilan matriks di atas, selanjutnya data tersebut akan diolah dan diproses menjadi sebuah graf yang terdapat 114 simpul (*vertex*).

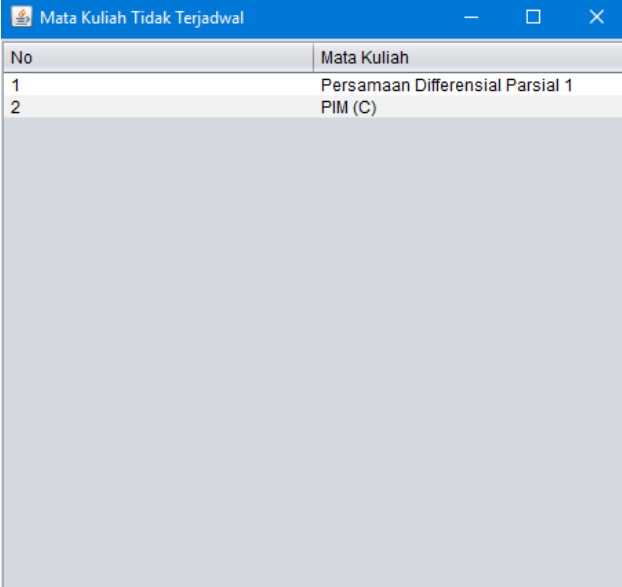
4.9.1.4 Pewarnaan Graf Data Real

Setelah data tersebut diolah dan diproses menjadi sebuah graf pada tampilan graf di atas, selanjutnya yaitu

melakukan pewarnaan pada graf tersebut menggunakan Algoritma *Welch Powell*. Berdasarkan hasil pengujian tersebut didapatkan bilangan kromatik sebanyak 23.

4.9.1.5 Rekomendasi Jadwal Data Real

Setelah graf tersebut diwarnai menggunakan Algoritma *Welch Powell* pada tampilan pewarnaan graf di atas dan didapatkan bilangan kromatik sebanyak 23, selanjutnya yaitu graf yang sudah diwarnai tersebut direpresentasikan ke dalam bentuk jadwal. Berdasarkan 23 bilangan kromatik tersebut, didapatkan shift sebanyak 4 atau 5. Dengan *default* jumlah ruangan 6 dan jumlah slot waktu 5, jadwal tersebut tidak dapat terbentuk karena terdapat 2 mata kuliah yang tidak terjadwal ditunjukkan pada Gambar 4. 25 berikut ini.



No	Mata Kuliah
1	Persamaan Differensial Parsial 1
2	PIM (C)

Gambar 4. 25 Mata Kuliah yang Tidak Terjadwal

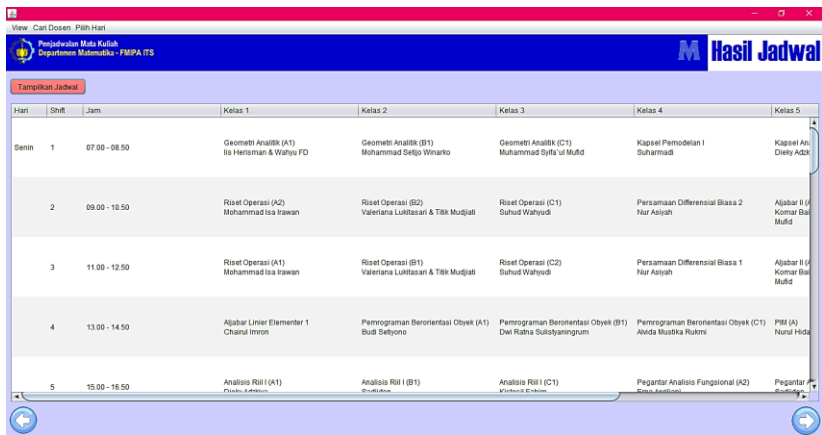
Hasil penjadwalan mata kuliah dengan 2 MK yang tidak terjadwal dibagi menjadi 3 view, yaitu penjadwalan yang berisi MK, penjadwalan yang berisi MK dan dosen, serta penjadwalan yang berisi MK, dosen, dan semester. Hasil penjadwalan yang hanya berisi MK saja ditunjukkan pada Gambar 4. 26 berikut ini.



Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
Senin	1	07.00 - 08.50	Geometri Analitik (A1)	Geometri Analitik (B1)	Geometri Analitik (C1)	Kapsel Pemodelan 1	Kapsel An...
	2	09.00 - 10.50	Riset Operasi (A2)	Riset Operasi (B2)	Riset Operasi (C1)	Persamaan Differensial Biasa 2	Aljabar E (A)
	3	11.00 - 12.50	Riset Operasi (A1)	Riset Operasi (B1)	Riset Operasi (C2)	Persamaan Differensial Biasa 1	Aljabar E (A)
	4	13.00 - 14.50	Aljabar Linear Elementer 1	Penrograman Berorientasi Obyek (A1)	Penrograman Berorientasi Obyek (B1)	Penrograman Berorientasi Obyek (C1)	PIM (A)
	5	15.00 - 16.50	Analisis Rill I (A1)	Analisis Rill I (B1)	Analisis Rill I (C1)	Pegantar Analisis Fungsional (A2)	Pegantar A...

Gambar 4. 26 Penjadwalan dengan 2 Mata Kuliah yang Tidak Terjadwal MK

Kemudian hasil penjadwalan yang berisi MK dan dosen ditunjukkan pada Gambar 4. 27 berikut ini.



Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
Senin	1	07.00 - 08.50	Geometri Analitik (A1) Iis Heriman & Wahyu FD	Geometri Analitik (B1) Muhammad Setjo Winarto	Geometri Analitik (C1) Muhammad Syifa Ul Muftid	Kapsel Pemodelan I Suharnadi	Kapsel An. Disy. Adh
	2	09.00 - 10.50	Riset Operasi (A2) Muhammad Isa Irawan	Riset Operasi (B2) Valentana Lukitani & Tiki Mudjadi	Riset Operasi (C1) Suhud Wahyudi	Persamaan Differensial Biasa 2 Nur Asyiah	Aljabar II (I) Komar Bai Muftid
	3	11.00 - 12.50	Riset Operasi (A1) Muhammad Isa Irawan	Riset Operasi (B1) Valentana Lukitani & Tiki Mudjadi	Riset Operasi (C2) Suhud Wahyudi	Persamaan Differensial Biasa 1 Nur Asyiah	Aljabar II (I) Komar Bai Muftid
	4	13.00 - 14.50	Aljabar Linier Elementer 1 Charul Imron	Pemrograman Berorientasi Objek (A1) Budi Setyono	Pemrograman Berorientasi Objek (B1) Dwi Ratna Sulistyaningrum	Pemrograman Berorientasi Objek (C1) Alvada Huslita Rukms	PIM (A) Nurul Hida
	5	15.00 - 16.50	Analisis Rill I (A1) Fitria Andika	Analisis Rill I (B1) Rizki Nur	Analisis Rill I (C1) Muhammad Ehsan	Pegantar Analisis Fungsional (A2) Rima Setiawan	Pegantar Analisis Fungsional (A2) Rima Setiawan

Gambar 4. 27 Penjadwalan dengan 2 Mata Kuliah yang Tidak Terjadwal Berisi MK dan Dosen

Kemudian hasil penjadwalan yang berisi MK, dosen, dan semester ditunjukkan pada Gambar 4. 28 berikut ini.



Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
Kamis	1	07.00 - 08.50	Matematika Diskrit (A2) Daryono Budi Utomo & Inu Lakito Wibowo Semester 3	Matematika Diskrit (B2) Darmaji Semester 3	Matematika Diskrit (C2) Soetrisno Semester 3	Metode Matematika (A1) Dri Suprapti Hartadib Semester 5	Metode Matematika (A1) Dri Suprapti Hartadib Semester 5
	2	09.00 - 10.50	Pengendalian Kualitas Fanda Aguleni Wigijanti Semester 5	Teori Bilangan Muhammad Setjo Winarto Semester 5	MEH Karniati Semester 7	Pengembangan Aplikasi Web Budi Setyono Semester 7	Pengembangan Aplikasi Web Budi Setyono Semester 7
	3	11.00 - 12.50	Geometri Wahyu Tika Dodoema & Iis Heriman Semester 5	POTL Tahyid Achriani Semester 5	Diklatasik Endang Rahmat Mardika Putri Semester 5	Sistem operasi Daryono Budi Utomo Semester 5	Sistem operasi Daryono Budi Utomo Semester 5
	4	13.00 - 14.50	Persamaan Beda Luhman Hanafi Semester 5	RPL Imam Muhtash & Inu Lakito Wibowo Semester 5	Riset Operasi Lanjut Valentana Lukitani Semester 5	Analisis Fourier Muhammad Yunus Semester 7	Analisis Fourier Muhammad Yunus Semester 7
	5	15.00 - 16.50	SBD Nurul Hidayat Semester 5	Kapsel SOR I Suharnadi Semester 7			

Gambar 4. 28 Penjadwalan dengan 2 Mata Kuliah yang Tidak Terjadwal Berisi MK, Dosen, dan Semester

Gambar 4. 27 terdapat gambar yang lebih jelas yang dilampirkan pada **Lampiran A (1)**. Karena terdapat 2 Mata Kuliah yang tidak terjadwal dengan setting default, tampilan setting pada perangkat lunak ini akan membantu dalam proses penjadwalan, *user* bisa mengubah jumlah ruang dan jumlah shift sesuai yang dibutuhkan. Sehingga, jadwal dapat dibentuk dengan jumlah ruangan 7 dan jumlah slot waktu 5 dengan jadwal yang berisi 3 *attributes* yang ditunjukkan pada Gambar 4. 29 berikut ini. Dengan Gambar 4. 29 terdapat gambar yang lebih jelas yang dilampirkan pada **Lampiran A (2)**.

Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
Kamis	1	07.00 - 08.50	Matematika Diskrit (A2) Darsono Budi Utomo & Inu Lakito Wibowo Semester 3	Matematika Diskrit (B2) Darma Semester 3	Matematika Diskrit (C2) Soetrisno Semester 3	Metode Matematika (A1) Bri Suprapti Hartabati Semester 5	Metode Matematika (B1) Kamran Semester 5
	2	09.00 - 10.50	Pengendalian Kualitas Faida Agustini Widjajati Semester 5	Teori Bilangan Mohammad Setjo Wimarko Semester 5	MEH Kamran Semester 7	Pengembangan Aplikasi Web Budi Setyono Semester 7	
	3	11.00 - 12.50	Geometri Wahyu Prieta Doctorina & Iis Hensaman Semester 5	POTL Tahiyatul Adhithani Semester 5	Stokastik Endah Rofiqul Mardika Putri Semester 5	Sistem operasi Darsono Budi Utomo Semester 5	
	4	13.00 - 14.50	Persamaan Bieda Luhman Hanafi Semester 5	RPL Imam Muhtash & Inu Lakito Wibowo Semester 5	Riset Operasi Lanjut Valeriana Luthasari Semester 5	Analisis Fourier Mahmud Yanus Semester 7	
	5	15.00 - 16.50	SBD Nurul Hidayat Semester 5	Kapsel DOR I Suhamadi Semester 7			

Gambar 4. 29 Penjadwalan dengan 7 Ruang dan 5 Shift

Selain itu, jadwal juga dapat dibentuk dengan jumlah ruangan 6 dan jumlah slot waktu 6 dengan jadwal yang berisi 3 *attributes* yang ditunjukkan pada Gambar 4. 30 berikut ini. Gambar 4. 30 terdapat gambar yang lebih jelas yang dilampirkan pada **Lampiran A (3)**.

Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
Kamis	1	07.00 - 08.50	Persebaran Benda Luksman Hanafi Semester 5	RPL Imam Muhtash & Inu Laksono Wibowo Semester 5	Riset Operasi Lanjut Valentiana Luhfani Semester 5	Analisis Fourier Mahmud Yunus Semester 7	
	2	09.00 - 10.50	SBD Nurul Hidayat Semester 5	Kapsel SOR I Suhamadi Semester 7			
	3	11.00 - 12.50	Kapsel Rkom I Dwi Ratna & Budi Setyono & Inu Laksono Wibowo Semester 7				
	4	13.00 - 14.50	Desain Analisis Algoritma Imam Muhtash Semester 5				
	5	15.00 - 16.50	Kecerdasan Buatan Mohammad Isa Irawan Semester 7				

Gambar 4. 30 Penjadwalan dengan 6 Ruang dan 6 Shift

4.9.2 Pengujian dengan Case 1

Data yang digunakan dalam *case 1* adalah data mata kuliah 6 mahasiswa yang mengambil 6 mata kuliah. *Case 1* adalah *case* sederhana yang menyatakan tentang beberapa mahasiswa mengambil mata kuliah yang tidak tubrukan sama sekali. Berdasarkan penjelasan tersebut, simulasi yang digunakan adalah mahasiswa semester 3 yang mengambil mata kuliah wajib semua. Dengan adanya syarat tertentu, jumlah mata kuliah yang digunakan yaitu sebanyak 12 mata kuliah. Syarat tersebut adalah :

1. Mata kuliah wajib 2x pertemuan dalam 1 minggu.

4.9.2.1 Bentuk Data Case 1

Berdasarkan penjelasan di atas, berikut ini adalah bentuk data *case 1* yang telah dibuat dan akan ditunjukkan pada Gambar 4.31 di bawah ini.

Nama mahasiswa	Mata Kuliah	Kelas	Dosen
Tommy Ferdinand S.	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Tommy Ferdinand S.	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Tommy Ferdinand S.	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Tommy Ferdinand S.	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Tommy Ferdinand S.	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Tommy Ferdinand S.	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan
Mega Sukma Fathi Robbani	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Mega Sukma Fathi Robbani	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Mega Sukma Fathi Robbani	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Mega Sukma Fathi Robbani	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Mega Sukma Fathi Robbani	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Mega Sukma Fathi Robbani	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan
Diki Enggar Sukmaningrum	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Diki Enggar Sukmaningrum	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Diki Enggar Sukmaningrum	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Diki Enggar Sukmaningrum	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Diki Enggar Sukmaningrum	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Diki Enggar Sukmaningrum	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan
Dina Larasati	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Dina Larasati	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Dina Larasati	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Dina Larasati	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Dina Larasati	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Dina Larasati	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan
Evika Rachma Yuniasari	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Evika Rachma Yuniasari	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Evika Rachma Yuniasari	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Evika Rachma Yuniasari	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Evika Rachma Yuniasari	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Evika Rachma Yuniasari	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan

Gambar 4. 31 Bentuk Data Case 1

4.9.2.2 Matriks Case 1

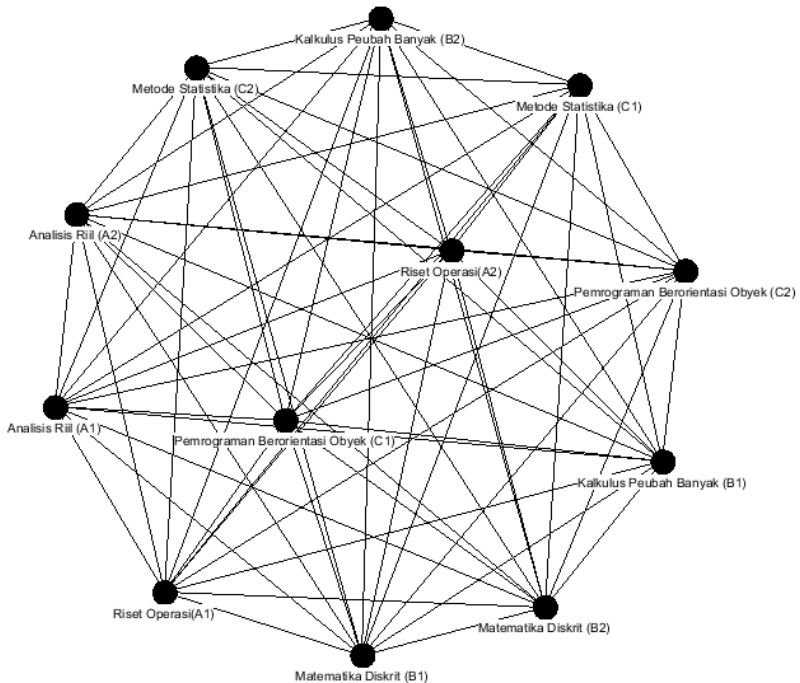
Berdasarkan penjelasan diatas, 12 mata kuliah tersebut akan diubah ke dalam bentuk matriks berukuran 12 x 12 yang ditunjukkan pada Gambar 4. 32 di bawah ini.

	Analisis Risi (A1)	Analisis Risi (A2)	Kalkulus Preubah Banyak (B1)	Kalkulus Preubah Banyak (B2)	Matematika Diskrit (B1)	Matematika Diskrit (B2)
Analisis Risi (A1)	0	1	0	0	0	0
Analisis Risi (A2)	1	0	0	0	0	0
Kalkulus Preubah Banyak (B1)	0	0	1	0	0	0
Kalkulus Preubah Banyak (B2)	0	0	0	1	0	0
Matematika Diskrit (B1)	0	0	0	0	1	0
Matematika Diskrit (B2)	0	0	0	0	0	1
Metode Statistika (C1)	0	0	0	0	0	0
Metode Statistika (C2)	0	0	0	0	0	0
Perograman Berorientasi Objek (C1)	0	0	0	0	0	0
Perograman Berorientasi Objek (C2)	0	0	0	0	0	0
Riset Operasi(A1)	0	0	0	0	0	0

Gambar 4. 32 Matriks dengan Case 1

4.9.2.3 Graf Case 1

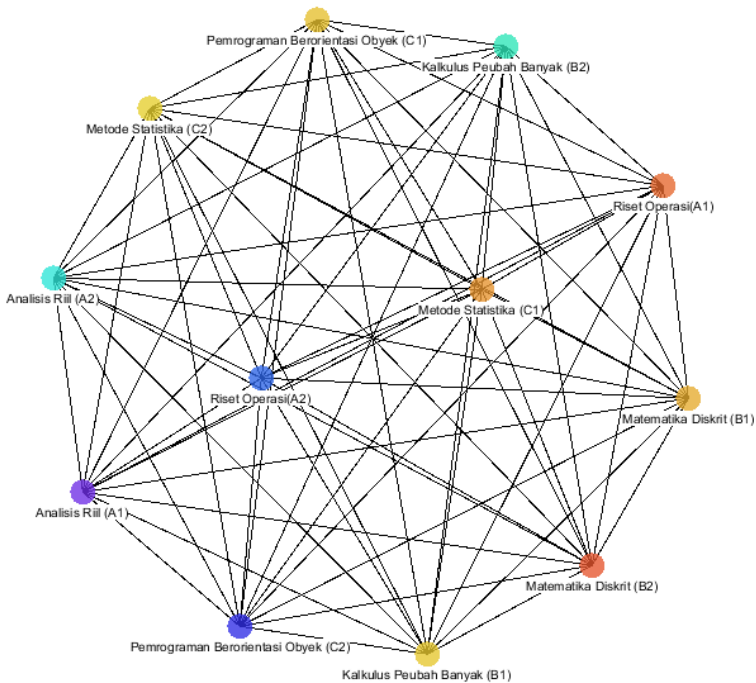
Setelah memberikan *input* data berupa matriks berukuran 12 x 12 pada tampilan matriks di atas, selanjutnya data tersebut akan diolah dan diproses menjadi sebuah graf yang ditunjukkan pada Gambar 4. 33 berikut in. Pada Gambar tersebut terdapat 12 simpul (*vertex*).



Gambar 4. 33 Graf dengan Case 1

4.9.2.4 Pewarnaan Graf Case 1

Setelah data tersebut diolah dan diproses menjadi sebuah graf pada tampilan graf di atas, selanjutnya yaitu melakukan pewarnaan pada graf tersebut menggunakan Algoritma *Welch Powell* yang ditunjukkan pada Gambar 4. 34 berikut ini. Berdasarkan hasil pengujian tersebut didapatkan bilangan kromatik sebanyak 12.



Gambar 4. 34 Pewarnaan Graf dengan Case 1

4.9.2.5 Rekomendasi Jadwal Case 1

Setelah graf tersebut diwarnai menggunakan Algoritma *Welch Powell* pada tampilan pewarnaan graf di atas dan didapatkan bilangan kromatik sebanyak 8, selanjutnya yaitu graf yang sudah diwarnai tersebut direpresentasikan ke dalam bentuk jadwal.

Rekomendasi jadwal *case 1* juga dibagi menjadi 3 view, yaitu penjadwalan yang berisi MK, penjadwalan yang berisi MK dan dosen, serta penjadwalan yang berisi MK, dosen, dan semester. Berikut ini hasil jadwal dengan *attribute* MK dengan *default* jumlah ruangan 6 dan jumlah slot waktu 5

yang ditunjukkan pada Gambar 4. 34 berikut ini. Dari *case 1* ini, dihasilkan jumlah ruangan dan jumlah slot waktu yang paling efisien yaitu 1 ruang dan 3 slot waktu.

Hari	Shift	Jam	Kelas 1
Senin	1	07.00 - 08.50	Analisis Rill (A1) Semester 5
	2	09.00 - 10.50	Riset Operasi(A2) Semester 5
	3	11.00 - 12.50	Riset Operasi(A1) Semester 5
	4	13.00 - 14.50	Pemrograman Berorientasi Obyek (C2) Semester 5
	5	15.00 - 16.50	Pemrograman Berorientasi Obyek (C1) Semester 5

Gambar 4. 35 Penjadwalan Case 1 dengan *default*

Gambar 4. 35 terdapat gambar yang lebih jelas yang dilampirkan pada **Lampiran A (4)**.

4.9.3 Pengujian dengan Case 2

Data yang digunakan dalam *case 2* adalah data mata kuliah 10 mahasiswa yang mengambil 6 mata kuliah. *Case 2* adalah *case* sederhana yang menyatakan tentang beberapa mahasiswa mengambil mata kuliah yang sebagian jadwalnya tubrukan. Berdasarkan penjelasan tersebut, simulasi yang digunakan adalah mahasiswa semester 7 yang mengambil mata kuliah wajib dan mengambil mata kuliah pilihan semester 5. Dengan adanya syarat tertentu, jumlah mata kuliah

yang digunakan yaitu sebanyak 16 mata kuliah. Syarat tersebut adalah :

1. Mata kuliah wajib 2x pertemuan dalam 1 minggu.
2. Mata kuliah pilihan 1x pertemuan dalam 1 minggu.
3. Mata kuliah wajib pada semester yang sama tidak boleh di slot waktu yang sama.
4. Semester 5 dan semester 7 tidak boleh ada di slot waktu yang sama.
5. Mata kuliah pilihan berbeda rumpun boleh diletakkan pada slot waktu yang sama.

4.9.3.1 Bentuk Data Case 2

Berdasarkan penjelasan di atas, berikut ini adalah bentuk data case 2 yang telah dibuat dan akan ditunjukkan pada Gambar 4.36 di bawah ini.

Nama Mahasiswa	Mata Kuliah	Kelas	Dosen
FELLA DIANDRA C.	Aljabar Linier	A	Subiono
FELLA DIANDRA C.	Pengantar Analisis Fungsional	C	Sadjidjon
FELLA DIANDRA C.	PIM	B	Mardijah
FELLA DIANDRA C.	Pemodelan Matematika	C	Chairul Imron
FELLA DIANDRA C.	PDTL	-	Tahiyatul Asfihani
WINNY PUTRI IVANA S.	Aljabar Linier	B	Dian Winda S.
WINNY PUTRI IVANA S.	Pengantar Analisis Fungsional	B	Sadjidjon
WINNY PUTRI IVANA S.	PIM	B	Mardijah
WINNY PUTRI IVANA S.	Pemodelan Matematika	B	Hariyanto
WINNY PUTRI IVANA S.	Pengendalian Kualitas	-	Farida Agustini W.
FATKHUNUR FARIZA R.	Aljabar Linier	A	Subiono
FATKHUNUR FARIZA R.	Pengantar Analisis Fungsional	C	Sunarsini
FATKHUNUR FARIZA R.	PIM	B	Mardijah
FATKHUNUR FARIZA R.	Pemodelan Matematika	C	Chairul Imron
FATKHUNUR FARIZA R.	PDTL	-	Tahiyatul Asfihani
KARTIKA RATNA DEWI	Aljabar Linier	B	Subiono
KARTIKA RATNA DEWI	Pengantar Analisis Fungsional	B	Sunarsini
KARTIKA RATNA DEWI	PIM	B	Mardijah
KARTIKA RATNA DEWI	Pemodelan Matematika	C	Chairul Imron
KARTIKA RATNA DEWI	Pengendalian Kualitas	-	Farida Agustini W.
NURUL AZIZAH	Aljabar Linier	B	Dian Winda S.
NURUL AZIZAH	Pengantar Analisis Fungsional	C	Sadjidjon
NURUL AZIZAH	PIM	B	Mardijah
NURUL AZIZAH	Pemodelan Matematika	C	Hariyanto
NURUL AZIZAH	Pengendalian Kualitas	-	Farida Agustini W.
GRESELA SITORUS	Aljabar Linier	A	Dian Winda S.
GRESELA SITORUS	Pengantar Analisis Fungsional	B	Sadjidjon
GRESELA SITORUS	PIM	B	Mardijah
GRESELA SITORUS	Pemodelan Matematika	C	Hariyanto

Gambar 4. 36 Bentuk Data Case 2

4.9.3.2 Matriks Case 2

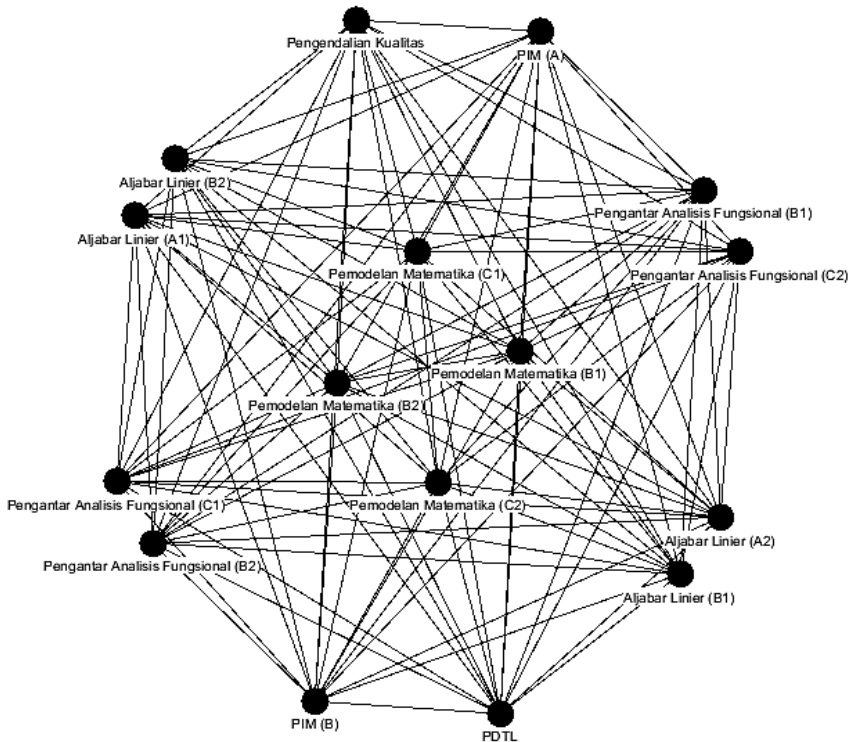
Berdasarkan penjelasan diatas, 16 mata kuliah tersebut akan diubah ke dalam bentuk matriks berukuran 16 x 16 yang ditunjukkan pada Gambar 4. 37 berikut ini.

	Ajalar Linier (A1)	Ajalar Linier (A2)	Ajalar Linier (B1)	Ajalar Linier (B2)	Pengantar Analisis Fungsional (...)	Pengantar Analisis Fung
Ajalar Linier (A1)	0	1	0	0	0	0
Ajalar Linier (A1)	1	0	0	0	0	0
Ajalar Linier (A2)	0	0	0	1	0	0
Ajalar Linier (B1)	0	0	1	0	0	0
Ajalar Linier (B2)	0	0	0	0	0	1
Pengantar Analisis Fungsional (B1)	0	0	0	0	1	0
Pengantar Analisis Fungsional (B2)	0	0	0	0	0	0
Pengantar Analisis Fungsional (C1)	0	0	0	0	0	0
Pengantar Analisis Fungsional (C2)	0	0	0	0	0	0
PIM (A)	0	0	0	0	0	0
PIM (B)	0	0	0	0	0	0
Pemodelan Matematika (B1)	0	0	0	0	0	0
Pemodelan Matematika (B2)	0	0	0	0	0	0
Pemodelan Matematika (C1)	0	0	0	0	0	0
Pemodelan Matematika (C2)	1	1	1	1	1	1
Pengendalian Kualitas	1	1	1	1	1	1

Gambar 4. 37 Matriks dengan Case 2

4.9.3.3 Graf Case 2

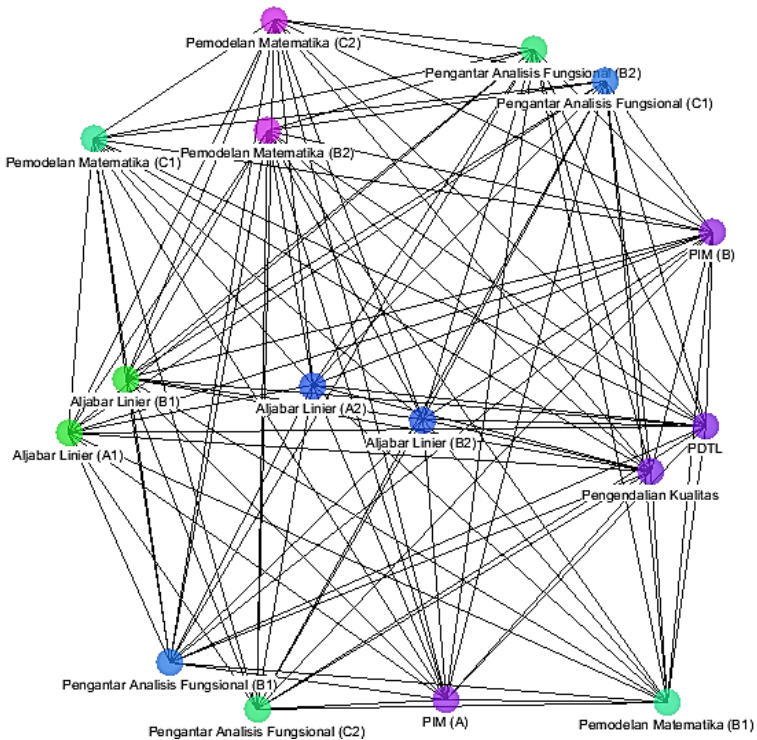
Setelah memberikan *input* data berupa matriks berukuran 16 x 16 pada tampilan matriks di atas, selanjutnya data tersebut akan diolah dan diproses menjadi sebuah graf yang ditunjukkan pada Gambar 4. 38 berikut ini. Pada Gambar tersebut terdapat 16 simpul (*vertex*).



Gambar 4. 38 Graf dengan Case 2

4.9.3.4 Pewarnaan Graf Case 2

Setelah data tersebut diolah dan diproses menjadi sebuah graf pada tampilan graf di atas, selanjutnya yaitu melakukan pewarnaan pada graf tersebut menggunakan Algoritma *Welch Powell* yang ditunjukkan pada Gambar 4. 39 berikut ini. Berdasarkan hasil pengujian tersebut didapatkan bilangan kromatik sebanyak 8.



Gambar 4. 39 Pewarnaan Graf dengan Case 2

4.9.3.5 Rekomendasi Jadwal Case 2

Setelah graf tersebut diwarnai menggunakan Algoritma *Welch Powell* pada tampilan pewarnaan graf di atas dan didapatkan bilangan kromatik sebanyak 4, selanjutnya yaitu graf yang sudah diwarnai tersebut direpresentasikan ke dalam bentuk jadwal. Berdasarkan 8 bilangan kromatik tersebut, didapatkan slot waktu sebanyak 2 atau 3.

Rekomendasi jadwal *case 2* juga dibagi menjadi 3 view, yaitu penjadwalan yang berisi MK, penjadwalan yang

berisi MK dan dosen, serta penjadwalan yang berisi MK, dosen, dan semester. Berikut ini hasil jadwal dengan *attribute* MK dengan *default* jumlah ruangan 6 dan jumlah slot waktu 5 yang ditunjukkan pada Gambar 4. 40 berikut ini. . Dari *case* 2 ini, dihasilkan jumlah ruangan dan jumlah slot waktu yang paling efisien yaitu 2 ruangan dan 2 slot waktu.

Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2
Senin	1	07.00 - 08.50	Pengendalian Kualitas Farida Agustini W. Semester 5	PDTL Tahiyatul Asfhani Semester 5
	2	09.00 - 10.50	PIM (A) Nurul Hidayat Semester 7	PIM (B) Mardijah Semester 7
	3	11.00 - 12.50	Pemodelan Matematika (B2) Hariyanto Semester 7	Pemodelan Matematika (C2) Chairul Imron Semester 7
	4	13.00 - 14.50	Pemodelan Matematika (B1) Hariyanto Semester 7	Pemodelan Matematika (C1) Chairul Imron Semester 7
	5	15.00 - 16.50	Pengantar Analisis Fungsional (B2) Sadjidon Semester 7	Pengantar Analisis Fungsional (C2) Sunarsini Semester 7

Gambar 4. 40 Penjadwalan Case 2 dengan *default*

Gambar 4. 40 terdapat gambar yang lebih jelas yang dilampirkan pada **Lampiran A (5)**.

4.9.4 Pengujian dengan Case 3

Data yang digunakan dalam *case* 3 adalah data mata kuliah 6 mahasiswa yang mengambil 7 mata kuliah. *Case* 3 adalah *case* sederhana yang menyatakan tentang beberapa mahasiswa mengambil mata kuliah yang semuanya saling tubrukan. Berdasarkan penjelasan tersebut, simulasi yang digunakan adalah mahasiswa semester 7 yang mengambil

mata kuliah pilihan semester 7 dan mata kuliah pilihan semester 5. Terdapat beberapa syarat yang digunakan di *case 3* ini, yaitu :

1. Mata kuliah pilihan 1x pertemuan dalam 1 minggu.
2. Mata kuliah pilihan pada semester yang sama tidak boleh di slot waktu yang sama.
3. Semester 5 dan semester 7 tidak boleh ada di slot waktu yang sama.

4.9.4.1 Bentuk Data Case 3

Berdasarkan penjelasan di atas, berikut ini adalah bentuk data *case 3* yang telah dibuat dan akan ditunjukkan pada Gambar 4.41 di bawah ini.

Nama Mahasiswa	Mata Kuliah	Kelas	Dosen
ERIES BAGITA JAYANTI	Desain Analisis Algoritma	-	Imam Mukhlas
ERIES BAGITA JAYANTI	Sistem Basis Data	-	Budi Setiyono
ERIES BAGITA JAYANTI	Sistem Operasi	-	Nurul Hidayat
ERIES BAGITA JAYANTI	Kapsel Ilkom I	-	Budi Setiyono
ERIES BAGITA JAYANTI	PCD	-	Dwi Ratna S.
ERIES BAGITA JAYANTI	Pengemb. Aplikasi Web	-	Budi Setiyono
ERIES BAGITA JAYANTI	Kecerdasan Buatan	-	M. Isa Irawan
ALVINA KHAIRUNNISA'	Desain Analisis Algoritma	-	Imam Mukhlas
ALVINA KHAIRUNNISA'	Sistem Basis Data	-	Budi Setiyono
ALVINA KHAIRUNNISA'	Sistem Operasi	-	Nurul Hidayat
ALVINA KHAIRUNNISA'	Kapsel Ilkom I	-	Budi Setiyono
ALVINA KHAIRUNNISA'	PCD	-	Dwi Ratna S.
ALVINA KHAIRUNNISA'	Pengemb. Aplikasi Web	-	Budi Setiyono
ALVINA KHAIRUNNISA'	Kecerdasan Buatan	-	M. Isa Irawan
DINDA ULIMA RIZKY Y.	Desain Analisis Algoritma	-	Imam Mukhlas
DINDA ULIMA RIZKY Y.	Sistem Basis Data	-	Budi Setiyono
DINDA ULIMA RIZKY Y.	Sistem Operasi	-	Nurul Hidayat
DINDA ULIMA RIZKY Y.	Kapsel Ilkom I	-	Budi Setiyono
DINDA ULIMA RIZKY Y.	PCD	-	Dwi Ratna S.
DINDA ULIMA RIZKY Y.	Pengemb. Aplikasi Web	-	Budi Setiyono
DINDA ULIMA RIZKY Y.	Kecerdasan Buatan	-	M. Isa Irawan
DINAN FAKHRANA R.	Desain Analisis Algoritma	-	Imam Mukhlas
DINAN FAKHRANA R.	Sistem Basis Data	-	Budi Setiyono
DINAN FAKHRANA R.	Sistem Operasi	-	Nurul Hidayat
DINAN FAKHRANA R.	Kapsel Ilkom I	-	Budi Setiyono
DINAN FAKHRANA R.	PCD	-	Dwi Ratna S.
DINAN FAKHRANA R.	Pengemb. Aplikasi Web	-	Budi Setiyono
DINAN FAKHRANA R.	Kecerdasan Buatan	-	M. Isa Irawan
NENI IMRO'ATUS	Desain Analisis Algoritma	-	Imam Mukhlas
NENI IMRO'ATUS	Sistem Basis Data	-	Budi Setiyono

Gambar 4. 41 Bentuk Data Case 3

4.9.4.2 Matriks Case 3

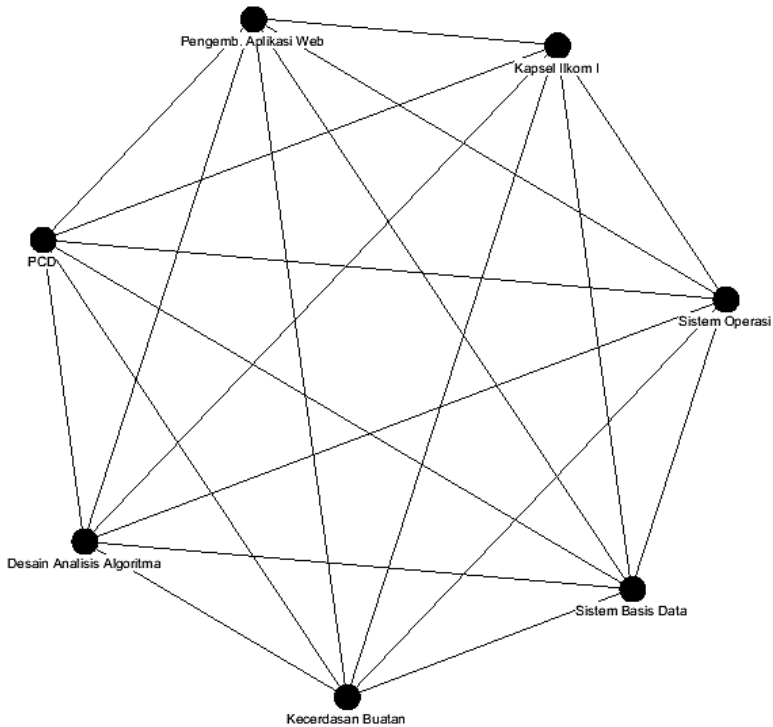
Berdasarkan penjelasan diatas, 7 mata kuliah tersebut akan diubah ke dalam bentuk matriks berukuran 7 x 7 yang ditunjukkan pada Gambar 4. 42 di bawah ini.

	Desain Analisis Algoritma	Sistem Basis Data	Sistem Operasi	Kapasel Ilkom I	PCD	Pengemb. Aplikasi Web
Desain Analisis Algoritma	0	1	1	1	1	1
Desain Analisis Algoritma	1	0	1	1	1	1
Sistem Basis Data	1	1	0	1	1	1
Sistem Operasi	1	1	1	0	1	1
Kapasel Ilkom I	1	1	1	1	0	1
PCD	1	1	1	1	1	0
Pengemb. Aplikasi Web	1	1	1	1	1	1

Gambar 4. 42 Matriks dengan Case 3

4.9.4.3 Graf Case 3

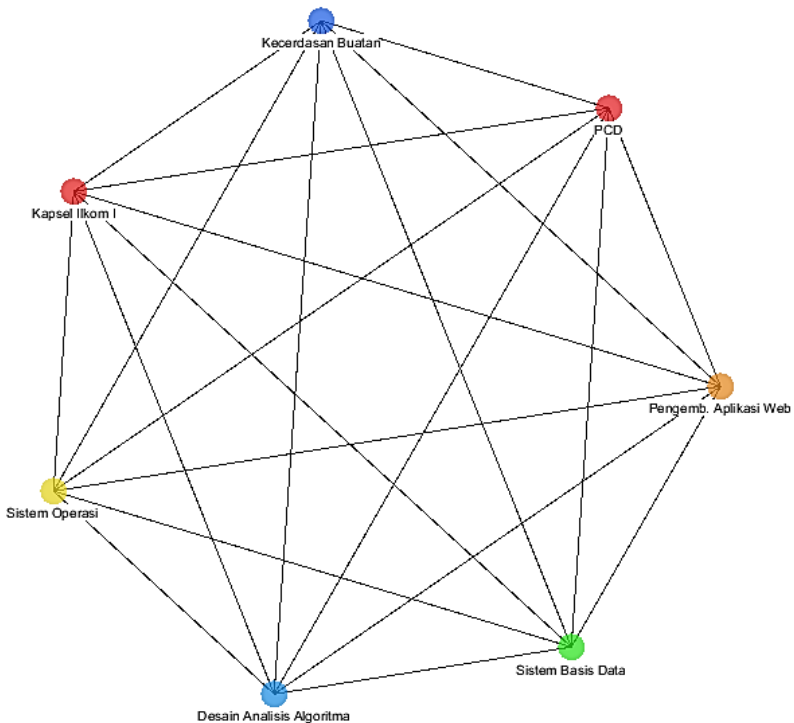
Setelah memberikan *input* data berupa matriks berukuran 7 x 7 pada tampilan matriks di atas, selanjutnya data tersebut akan diolah dan diproses menjadi sebuah graf yang ditunjukkan pada Gambar 4. 43 di bawah ini. Pada Gambar tersebut terdapat 7 simpul (*vertex*).



Gambar 4. 43 Graf dengan Case 3

4.9.4.4 Pewarnaan Case 3

Setelah data tersebut diolah dan diproses menjadi sebuah graf pada tampilan graf di atas, selanjutnya yaitu melakukan pewarnaan pada graf tersebut menggunakan Algoritma *Welch Powell* yang ditunjukkan pada Gambar 4. 44 berikut ini. Berdasarkan hasil pengujian tersebut didapatkan bilangan kromatik sebanyak 7.



Gambar 4. 44 Pewarnaan Graf dengan Case 3

4.9.4.5 Rekomendasi Jadwal Case 3

Setelah graf tersebut diwarnai menggunakan Algoritma *Welch Powell* pada tampilan pewarnaan graf di atas dan didapatkan bilangan kromatik sebanyak 7, selanjutnya yaitu graf yang sudah diwarnai tersebut direpresentasikan ke dalam bentuk jadwal. Berdasarkan 7 bilangan kromatik tersebut, didapatkan slot waktu sebanyak 1 atau 2.

Rekomendasi jadwal case 3 juga dibagi menjadi 3 view, yaitu penjadwalan yang berisi MK, penjadwalan yang berisi MK dan dosen, serta penjadwalan yang berisi MK,

dosen, dan semester. Berikut ini hasil jadwal dengan *attribute* MK dengan *default* jumlah ruangan 6 dan jumlah slot waktu 5 yang ditunjukkan pada Gambar 4. 45 dibawah ini. . Dari *case* 3 ini, dihasilkan jumlah ruangan dan jumlah slot waktu yang paling efisien yaitu 1 ruangan dan 2 slot waktu.

Hari	Shift	Jam	Kelas 1
Senin	1	07.00 - 08.50	Kecerdasan Buatan M. Isa Irawan Semester 7
	2	09.00 - 10.50	Pengemb. Aplikasi Web Budi Setiyono Semester 7
	3	11.00 - 12.50	PCD Dwi Ratna S. Semester 7
	4	13.00 - 14.50	Kapsel Ilkom I Budi Setiyono Semester 7
	5	15.00 - 16.50	Sistem Operasi Nurul Hidayat

Gambar 4. 45 Penjadwalan Case 3 dengan *default*

Gambar 4. 45 terdapat gambar yang lebih jelas yang dilampirkan pada **Lampiran A (6)**.

BAB V

PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang beberapa kesimpulan yang dihasilkan berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan. dan saran yang dapat digunakan jika penelitian ini dikembangkan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis terhadap hasil pengujian program, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma *Welch Powell* telah berhasil diterapkan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS.
2. Untuk pengujian pada data real, semester gasal tahun ajaran 2015/2016, perangkat lunak ini mampu menghasilkan jadwal yang tidak bertubrukan, sehingga aplikasi ini dapat membantu pembuatan jadwal mata kuliah dengan batasan-batasan pembuatan jadwal yang ada pada tugas akhir ini.
3. Untuk pengujian case 1, menyatakan beberapa mahasiswa mengambil mata kuliah yang tidak tubrukan sama sekali. Perangkat lunak menghasilkan jadwal yang tidak bertubrukan 1 ruang dan 3 slot waktu.
4. Untuk pengujian case 2, menyatakan beberapa mahasiswa mengambil mata kuliah yang sebagian bertubrukan. Perangkat lunak menghasilkan jadwal yang tidak bertubrukan dengan 2 ruang dan 2 slot waktu.
5. Untuk pengujian case 3, menyatakan beberapa mahasiswa mengambil mata kuliah yang bertubrukan semua. Perangkat lunak menghasilkan jadwal yang tidak bertubrukan dengan 1 ruang dan 2 slot waktu.

5.2 Saran

Terdapat beberapa hal yang penulis sarankan untuk pengembangan penelitian selanjutnya :

1. Perlu dilakukan studi lebih lanjut dalam penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS menggunakan algoritma pewarnaan graf lainnya.
2. Data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah data mata kuliah mahasiswa di Departemen Matematika ITS dengan penjadwalan normal yang ada di DM ITS. Sehingga, lebih baik apabila data yang digunakan dapat melibatkan mata kuliah UPMB yang ada di DM ITS.
3. Perlu dilakukan studi lebih lanjut dalam penjadwalan mata kuliah Departemen Matematika ITS dengan slot waktu real dari mata kuliah wajib dan mata kuliah pilihan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rachmawati, Heni at al. 2013. “Analisis Penyelesaian Masalah Penjadwalan Kuliah Menggunakan Teknik Pewarnaan Graph dengan Algoritma Koloni Lebah”. Bidang Keahlian Telematika, Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [2] Munir, Rinaldi. 2008. Diktat Kuliah IF2031: “Struktur Diskrit”. Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- [3] K.A. Dowsland dan J.M.Thompson. 2005. “Ant Colony Optimization for the Examination Schedulling Problem”, *Journal of the Operational Research Society*, 56, 426-438.
- [4] F.T.Leighton. 1979. “A Graph Coloring Algorithm for Large Schedulling Problems”, *Journal of Research of The National Bureau of Standards*, 84(1979),489-506.
- [5] A. Gamst. 1999. “Some Lower Bounds for a Class of Frequency Assignment Problem”, *IEEETransaction of Vehicular Technology*, 35, 8-14.
- [6] D. de Werra. 1985. “An introduction to timetabling”. *European Journal of Operational Research*, 19(2):151–162, February 1985.
- [7] Dessy H, Ely Rosely, and RA. Paramita M. 2016. “Penerapan Algoritma Welch Powell dengan Pewarnaan Graf pada Penjadwalan Mata Pelajaran SMA”. Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia, 1 November 2016.
- [8] Tiagio Januario, Sebastian Urrutia, Celso C. Ribeiro, and Dominique de Werra. 2016. “A Natural Model for Sports Scheduling”, *European Journal of Operational Research*, 254, 1–8
- [9] Cahyo Heny Meliana, and Dwi Maryono. 2014. “Aplikasi Pewarnaan Graf untuk Optimalisasi

- Pengaturan *Traffic Light* di Sukoharjo”. JIPTEK, Vol. VII No. 1, Januari 2014
- [10] Nisky Imansyah Yahya, Perry Zakaria, and Lailany Yahya. 2013. “Penerapan Konsep Graf dalam Penyusunan Jadwal Perkuliahan Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNG”. *Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNG*, Vol. 1, No. 1 2013.
 - [11] Ardiansyah, Fery Sofian Efendi, Syaifullah, Mateus Pinto, Pujiyanto, and Hendro Steven Tempake. 2010. “Implementasi Algoritma Greedy untuk Melakukan Graph Coloring : Studi Kasus Peta Propinsi Jawa Timur”. *JURNAL INFORMATIKA*, Vol 4, No. 2, Juli 2010.
 - [12] Astuti, Setia. 2011. “Penyusunan Jadwal Ujian Mata Kuliah Dengan Algoritma Pewarnaan Graf Welch Powell”. *Jurnal Dian* Vol. 11 No. 1 Januari 2011
 - [13] Munir, Rinaldi. 2010. ”Matematika Diskrit Edisi Keempat”. Bandung : Informatika Bandung.
 - [14] Siang, Jong Jek. 2009. “Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer”. Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET
 - [15] Rosen, Kenneth H. 2012. “Discrete Mathematics and Its Applications”. New York : McGraw – Hill.
 - [16] Wilson, Robin J. 1996. “Introduction to Graph Theory”. England : Prentice Hall.
 - [17] Rohmah, Jihan Ainul. 2007. “Penerapan Metode Pewarnaan Graf dan *Backtracking* untuk Penjadwalan Kuliah Berdasarkan Optimalisasi Waktu Tunggu dengan Studi Kasus di Jurusan Teknik Informatika ITS”. Surabaya : ITS

LAMPIRAN A

Gambar Hasil Uji

1. Hasil Penjadwalan dengan 2 Mata Kuliah yang Tidak Terjadwal

Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
Kamis	1	07.00 - 08.50	Matematika Diskrit (M2) Daryono Budi Utomo & Iku Laslito Semester 3	Matematika Diskrit (B2) Darmaji Semester 3	Matematika Diskrit (C2) Soetisno Semester 3	Metode Matematika (A1) Sri Suprpto Hartono Semester 5	Metode Matematika Kurniawan Semester 5
	2	09.00 - 10.50	Pengembangan Kualitas Pembelajaran Widyadarmas Semester 5	Teori Bilangan Iku Laslito & Daryono Widiyarto Semester 5	KEH Kurniawan Semester 7	Pengembangan Aplikasi Web Daryono Budi Utomo Semester 7	
	3	11.00 - 12.50	Geometri Wahyuni Fitria Dodiandana & Iku Hastiawan Semester 5	POTL Tahyatiul Azzaharani Semester 5	Sistatistik Endang Rohmahli Mardiana Putri Semester 5	Sistem operasi Daryono Budi Utomo Semester 5	
	4	13.00 - 14.50	Perancangan Benda Lumutan Hendri Semester 5	RPL Imam Muhyiddin & Iku Laslito Widiyarto Semester 5	Riset Operasi Lanjut Valeriana Lulitasari Semester 5	Analisa Fourier Mahmud Yunus Semester 7	
	5	15.00 - 16.50	OSD Nurul Hidayat Semester 5	Kegiat RPL I Sulaiman Semester 7			

2. Hasil Penjadwalan dengan 7 Ruang dan 5 Shift

Pendidikan Matematika - FMIPA ITS						
View Filter Hari						
Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
Kamis	1	07.00 - 08.50	Matematika Disort (A2) Daryono Budi Utomo & Inu Laksono Semester 3	Matematika Disort (B2) Demaji Semester 3	Matematika Disort (C2) Soelismo Semester 3	Metode Matematika (A1) Sit Suprapti Haritadi Semester 5
	2	09.00 - 10.50	Pengendalian Kualitas Farida Agustini Widjajati Semester 5	Teori Bilangan Mohammad Seljo Winarko Semester 5	MEH Kamiran Semester 7	Pengembangan Aplikasi Web Budi Setiyono Semester 7
	3	11.00 - 12.50	Geometri Wahni Fista Dedyotris & Iis Heisman Semester 5	POTL Tahyiatul Ashrihani Semester 5	Stokastik Endang Rohmati Merdika Putri Semester 5	Sistem operasi Daryono Budi Utomo Semester 5
	4	13.00 - 14.50	Persamaan Benda Luhman Hanafi Semester 5	RPL Imam Mukhlash & Inu Laksono Wibowo Semester 5	Rasi Operasi Lanjut Valeriana Luidtasi Semester 5	Analisis Fourier Mamud Yunus Semester 7
	5	15.00 - 16.50	SBD Nurul Hidayat Semester 5	Karsel SORI Suharnadi Semester 7		

3. Hasil Penjadwalan dengan 6 Ruang dan 6 Shift

View Filter Hari

Penjadwalan Mata Kuliah


Departemen Matematika - FMIPA ITS

Tampilkan Jadwal


Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
Kamis	1	07.00 - 08.50	Matematika Diskrit (A2) Dayono Budi Utomo & Imu Laksono Wibowo Semester 3	Matematika Diskrit (B2) Darmaji Semester 3	Matematika Diskrit (C2) Soetrisno Semester 3	Metode Matematika (A1) Sri Suprapti Hartalada Semester 5	Metode Matematika (B1) Kamiran Semester 5
	2	09.00 - 10.50	Pengendalian Kualitas Fahdi Augusti Wicaksono Semester 5	Teori Bilangan Muhaimin Setyo Winarto Semester 5	MEH Kamiran Semester 7	Pengembangan Aplikasi Web Budi Setyo Winarto Semester 7	
	3	11.00 - 12.50	Geometri Wahyu Fisia Dodorina & Iis Heisman Semester 5	PDITL Tahiyatul Ashihani Semester 5	Siklasik Endan Rodhmatul Merdika Putri Semester 5	Sistem operasi Darsono Budi Utomo Semester 5	
	4	13.00 - 14.50	Persamaan Beda Lukman Hanafi Semester 5	RPL Imam Mulihaash & Imu Laksono Wibowo Semester 5	Riset Operasi Lanjut Valeriana Luthiasari Semester 5	Analisis Fourier Mamud Yunus Semester 7	
	5	15.00 - 16.50	SDP Nurul Hidayat Semester 5	Konsep SORI Suhaimda Semester 7			

4. Hasil Penjadwalan dengan Case 1

View: Carl Dosen: Pili Hani



Penjadwalan Mitra Kuliah
Departemen Matematika - FMIPA ITS



Tampilkan Jadwal


Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
Senin	1	07.00 - 08.50	Analisis Rill (A1) Semester 5				
	2	09.00 - 10.50	Riset Operasi (A2) Semester 5				
	3	11.00 - 12.50	Riset Operasi (A1) Semester 5				
	4	13.00 - 14.50	Pemrograman Berorientasi Objek (C2) Semester 5				
	5	15.00 - 16.50	Pemrograman Berorientasi Objek (C1) Semester 5				

5. Hasil Penjadwalan dengan Case 2

View Can Dosen Pilih Hari					
Pendidikan Matematika - FMIPA ITS					
Tampilkan Jadwal					
Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Senin	1	07.00 - 08.50	Pengendalian Kualitas Farida Agustin W. Semester 5	PDTL Tahyatu Asihani Semester 5	Kelas 5
	2	09.00 - 10.50	PIM (A) Nurul Hidayat Semester 7	PIM (B) Maroliah Semester 7	
	3	11.00 - 12.50	Pemodelan Matematika (B2) Hanjanto Semester 7	Pemodelan Matematika (C2) Charul Imron Semester 7	
	4	13.00 - 14.50	Pemodelan Matematika (B1) Hanjanto Semester 7	Pemodelan Matematika (C1) Charul Imron Semester 7	
	5	15.00 - 16.50	Pengantar Analisis Fungsional (B2) Sudipon	Pengantar Analisis Fungsional (C2) Sunarsini	

6. Hasil Penjadwalan dengan Case 3

View: Carl Dosen, Rini, Hari

**ITS**
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Departemen Matematika - UMIPA ITS

		Tampilkan Jadwal				
Hari	Shift	Jam	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
Senin	1	07.00 - 08.50	Kecerdasan Buatan Muhammad Irfan Semester 7			
	2	09.00 - 10.50	Pengemb. Aplikasi Web Budi Satriyono Semester 7			
	3	11.00 - 12.50	PCD Dwi Ratna S. Semester 7			
	4	13.00 - 14.50	Kecerd. Ilkom I Budi Satriyono Semester 7			
	5	15.00 - 16.50	Sistem Operasi Nurul Hidayat			

LAMPIRAN B

Source Code

1. Membentuk Matriks dengan 4 Case

```
DataMatrix4 dm = new DataMatrix4();
    DataMatrixCase1 dm1 = new DataMatrixCase1();
    DataMatrixCase2 dm2 = new DataMatrixCase2();
    DataMatrixCase3 dm3 = new DataMatrixCase3();

    if(wa==1){
        Object columnNames[] = {" "};
        for(int i = 0; i<dm.matkulLabel.length;
i++){
            columnNames = appendValue(columnNames,
dm.matkulLabel[i]);
        }
        Object rowData[] = {dm.matkulLabel[0]};
        DefaultTableModel model = new
DefaultTableModel(columnNames, 0);
        for(int j = 0; j<dm.matkulLabel.length;
j++){
            for(int i = 0; i<dm.matkulLabel.length;
i++){
                rowData = appendValue(rowData,
dm.matrixMatkul[j][i]);
            }
            model.addRow(rowData);
            Object ss[] = {dm.matkulLabel[j]};
            rowData = ss;
        }

        jTable1.setModel(model);

jTable1.setAutoResizeMode(JTable.AUTO_RESIZE_OFF);
    }
    else if(wa==2){
        Object columnNames[] = {" "};
        for(int i = 0; i<dm1.matkulLabel.length;
i++){
            columnNames = appendValue(columnNames,
dm1.matkulLabel[i]);
        }
        Object rowData[] = {dm1.matkulLabel[0]};
        DefaultTableModel model = new
DefaultTableModel(columnNames, 0);
        for(int j = 0; j<dm1.matkulLabel.length;
j++){
```

```

        for(int i = 0;
i<dm1.matkulLabel.length; i++){
            rowData = appendValue(rowData,
dm1.matrixMatkul[j][i]);
        }
        model.addRow(rowData);
        Object ss[] = {dm1.matkulLabel[j]};
        rowData = ss;
    }

    jTable1.setModel(model);

jTable1.setAutoResizeMode(JTable.AUTO_RESIZE_OFF);
    }
    else if(wa==3){
        Object columnNames[] = {"";
        for(int i = 0; i<dm2.matkulLabel.length;
i++){
            columnNames = appendValue(columnNames,
dm2.matkulLabel[i]);
        }
        Object rowData[] = {dm2.matkulLabel[0]};
        DefaultTableModel model = new
DefaultTableModel(columnNames, 0);
        for(int j = 0; j<dm2.matkulLabel.length;
j++){
            for(int i = 0;
i<dm2.matkulLabel.length; i++){
                rowData = appendValue(rowData,
dm2.matrixMatkul[j][i]);
            }
            model.addRow(rowData);
            Object ss[] = {dm2.matkulLabel[j]};
            rowData = ss;
        }

        jTable1.setModel(model);

jTable1.setAutoResizeMode(JTable.AUTO_RESIZE_OFF);
    }
    else if(wa==4){
        Object columnNames[] = {"";
        for(int i = 0; i<dm3.matkulLabel.length;
i++){
            columnNames = appendValue(columnNames,
dm3.matkulLabel[i]);
        }
        Object rowData[] = {dm3.matkulLabel[0]};
        DefaultTableModel model = new

```

```

DefaultTableModel(columnNames, 0);
        for(int j = 0; j<dm3.matkulLabel.length;
j++){
            for(int i = 0;
i<dm3.matkulLabel.length; i++){
                rowData = appendValue(rowData,
dm3.matrixMatkul[j][i]);
            }
            model.addRow(rowData);
            Object ss[] = {dm3.matkulLabel[j]};
            rowData = ss;
        }

        jTable1.setModel(model);

jTable1.setAutoSizeMode(JTable.AUTO_RESIZE_OFF);
    }

    resizeColumnWidth(jTable1);    }

```

2. Mengubah Matriks ke Bentuk Graf

```

package testgrafstream;

import org.graphstream.graph.Graph;
import org.graphstream.graph.implementations.SingleGraph;

/**
 *
 * @author Chyntia K.P
 */
public class NoColorGraph {

    /**
     * @param args the command line arguments
     */
    public static void main(String[] args) {

    }

    public Graph getGraph(int wa){
        System.setProperty("org.graphstream.ui.renderer",
"org.graphstream.ui.j2dviewer.J2DGraphRenderer");
        Graph graph = new SingleGraph("Tutorial 1");
        graph.addAttribute("ui.stylesheet", "node { fill-
color: red; size: 10px;}");

        DataMatrix4 dm4 = new DataMatrix4();
        DataMatrixCase1 dmc1 = new DataMatrixCase1();
    }

```

```

        DataMatrixCase2 dmc2 = new DataMatrixCase2();
        DataMatrixCase3 dmc3 = new DataMatrixCase3();

        if(wa==1){
            for(String label:dm4.matkulLabel) {
                graph.addNode(label);

graph.getNode(label).addAttribute("ui.style", "text-
alignment:under;");

graph.getNode(label).addAttribute("ui.label", label);
            }

            for(int i=0; i < dm4.matrixMatkul.length;
i++){
                for(int j=0; j <
dm4.matrixMatkul[i].length; j++) {
                    if(dm4.matrixMatkul[i][j] == 1 &&
!graph.getNode(i).hasEdgeBetween(graph.getNode(j))) {
                        graph.addEdge(i+"-"+j, i, j);
                    }
                }
            }
            return graph;
        }else if(wa==2){
            for(String label:dmc1.matkulLabel) {
                graph.addNode(label);

graph.getNode(label).addAttribute("ui.style", "text-
alignment:under;");

graph.getNode(label).addAttribute("ui.label", label);
            }

            for(int i=0; i < dmc1.matrixMatkul.length;
i++){
                for(int j=0; j <
dmc1.matrixMatkul[i].length; j++) {
                    if(dmc1.matrixMatkul[i][j] == 1 &&
!graph.getNode(i).hasEdgeBetween(graph.getNode(j))) {
                        graph.addEdge(i+"-"+j, i, j);
                    }
                }
            }
            return graph;
        }else if(wa==3){
            for(String label:dmc2.matkulLabel) {

```



```

graph.addNode(label);

graph.getNode(label).addAttribute("ui.style", "text-
alignment:under;");

graph.getNode(label).addAttribute("ui.label", label);
}

for(int i=0; i < dmc2.matrixMatkul.length;
i++){
    for(int j=0; j <
dmc2.matrixMatkul[i].length; j++) {
        if(dmc2.matrixMatkul[i][j] == 1 &&
!graph.getNode(i).hasEdgeBetween(graph.getNode(j))) {
            graph.addEdge(i+"-"+j, i, j);
        }
    }
}
return graph;
}
else if(wa==4){
    for(String label:dmc3.matkulLabel) {
        graph.addNode(label);

graph.getNode(label).addAttribute("ui.style", "text-
alignment:under;");

graph.getNode(label).addAttribute("ui.label", label);
}

for(int i=0; i < dmc3.matrixMatkul.length;
i++){
    for(int j=0; j <
dmc3.matrixMatkul[i].length; j++) {
        if(dmc3.matrixMatkul[i][j] == 1 &&
!graph.getNode(i).hasEdgeBetween(graph.getNode(j))) {
            graph.addEdge(i+"-"+j, i, j);
        }
    }
}
return graph;
}

return graph;
//graph.display();
}
}

```

3. Pewarnaan Graf dengan Algoritma *Welch Powell*

```

package testgrafstream;

import java.awt.Color;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import org.graphstream.algorithm.coloring.WelshPowell;
import org.graphstream.graph.Graph;
import org.graphstream.graph.Node;
import
org.graphstream.graph.implementations.SingleGraph;

/**
 *
 * @author Chyntia K.P
 */
public class ColorGraph {
    Graph graph = new SingleGraph("Tutorial 1");
    //String[][]

    /**
     * @param args the command line arguments
     */
    public static void main(String[] args) {

    }

    public Graph getGraph(int wa){

System.setProperty("org.graphstream.ui.renderer",
"org.graphstream.ui.j2dviewer.J2DGraphRenderer");
        Graph graph = new SingleGraph("Tutorial 1");
        graph.addAttribute("ui.stylesheet", "node {
fill-color: red; size: 10px;}");

        DataMatrix2 dm2 = new DataMatrix2();
        DataMatrix3 dm3 = new DataMatrix3();
        DataMatrix4 dm4 = new DataMatrix4();
        DataMatrixCase1 dmc1 = new DataMatrixCase1();
        DataMatrixCase2 dmc2 = new DataMatrixCase2();
        DataMatrixCase3 dmc3 = new DataMatrixCase3();

        //          dm2.printMatkulLabel();
        //          dm2.printMatkulMatrix();

        if(wa==1){
            for(int i=0; i< dm4.matkulLabel.length;
i++) {

                String label = dm4.matkulLabel[i];

```

```

        String dosen = dm4.dosenList[i];
        String semester =
dm4.semesterList[i];

        graph.addNode(label);

graph.getNode(label).addAttribute("ui.style", "text-
alignment:under;");

graph.getNode(label).addAttribute("ui.label", label);

graph.getNode(label).addAttribute("dosen", dosen);

graph.getNode(label).addAttribute("semester",
semester);
    }

    for(int i=0; i < dm4.matrixMatkul.length;
i++){
        for(int j=0; j <
dm4.matrixMatkul[i].length; j++) {
            if(dm4.matrixMatkul[i][j] == 1 &&
!graph.getNode(i).hasEdgeBetween(graph.getNode(j))) {
                graph.addEdge(i+"-"+j, i, j);
            }
        }
    }
}
}
}
else if(wa==2){
    for(int i=0; i< dmcl.matkulLabel.length;
i++) {
        String label = dmcl.matkulLabel[i];
        String dosen = dmcl.dosenList[i];
        String semester =
dmcl.semesterList[i];

        graph.addNode(label);

graph.getNode(label).addAttribute("ui.style", "text-
alignment:under;");

graph.getNode(label).addAttribute("ui.label", label);

graph.getNode(label).addAttribute("dosen", dosen);

graph.getNode(label).addAttribute("semester",
semester);
    }
}

```

```

        for(int i=0; i < dmc1.matrixMatkul.length;
i++){
            for(int j=0; j <
dmc1.matrixMatkul[i].length; j++) {
                if(dmc1.matrixMatkul[i][j] == 1 &&
!graph.getNode(i).hasEdgeBetween(graph.getNode(j))) {
                    graph.addEdge(i+"-"+j, i, j);
                }
            }
        }
    }else if(wa==3){
        for(int i=0; i< dmc2.matkulLabel.length;
i++) {
            String label = dmc2.matkulLabel[i];
            String dosen = dmc2.dosenList[i];
            String semester =
dmc2.semesterList[i];

            graph.addNode(label);

graph.getNode(label).addAttribute("ui.style", "text-
alignment:under;");

graph.getNode(label).addAttribute("ui.label", label);

graph.getNode(label).addAttribute("dosen", dosen);

graph.getNode(label).addAttribute("semester",
semester);
        }

        for(int i=0; i < dmc2.matrixMatkul.length;
i++){
            for(int j=0; j <
dmc2.matrixMatkul[i].length; j++) {
                if(dmc2.matrixMatkul[i][j] == 1 &&
!graph.getNode(i).hasEdgeBetween(graph.getNode(j))) {
                    graph.addEdge(i+"-"+j, i, j);
                }
            }
        }
    }
    }else if(wa==4){
        for(int i=0; i< dmc3.matkulLabel.length;
i++) {
            String label = dmc3.matkulLabel[i];
            String dosen = dmc3.dosenList[i];

```

```

        String semester =
dmc3.semesterList[i];

        graph.addNode(label);

graph.getNode(label).addAttribute("ui.style", "text-
alignment:under;");

graph.getNode(label).addAttribute("ui.label", label);

graph.getNode(label).addAttribute("dosen", dosen);

graph.getNode(label).addAttribute("semester",
semester);
    }

    for(int i=0; i < dmc3.matrixMatkul.length;
i++){
        for(int j=0; j <
dmc3.matrixMatkul[i].length; j++) {
            if(dmc3.matrixMatkul[i][j] == 1 &&
!graph.getNode(i).hasEdgeBetween(graph.getNode(j))) {
                graph.addEdge(i+"-"+j, i, j);
            }
        }
    }

    WelshPowell wp = new WelshPowell("color");
    wp.init(graph);
    wp.compute();

    System.out.println("The chromatic number of
this graph is : "+wp.getChromaticNumber());

    Color[] cols = new
Color[wp.getChromaticNumber()];
    for(int i=0;i< wp.getChromaticNumber();i++){
        cols[i]=Color.getHSBColor((float)
(Math.random()), 0.8f, 0.9f);
    }

    Map<String, Integer> colorMap = new
HashMap<String, Integer>();
    for(Node n : graph){
        int col = (int) n.getNumber("color");
        n.addAttribute("ui.style", "fill-
color:rgba("+cols[col].getRed()+","+cols[col].getGreen(

```

```

    )+", "+cols[col].getBlue()+"",200);" );
    }

    ColorGroups colorGroups = new
    ColorGroups(graph);
    colorGroups.printColorGroupTotal();

    System.out.println("=====
    ===");
        colorGroups.printColorGroupMember();

    System.out.println("=====
    ===");
        colorGroups.printSortedList();

    System.out.println("=====
    ===");

        //Scheduler scheduler = new
    Scheduler(colorGroups);
        //scheduler.printSchedule();
        return graph;
        //graph.display();
    }
}

```

4. Penjadwalan *default*

```

package testgrafstream;

import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.List;
import java.util.Vector;
import javax.swing.JFrame;
import javax.swing.JOptionPane;
import javax.swing.JScrollPane;
import javax.swing.JTable;
import javax.swing.table.DefaultTableModel;
import org.graphstream.graph.Node;

/**
 *
 * @author Chyntia K.P
 */
public class Scheduler {
    private static final String[] days = {"Senin",
    "Selasa", "Rabu", "Kamis", "Jumat"};
    public String[][] matkul = new String[200][200];

```

```

        private static final int nDays = days.length;
        public static int nRooms = 6;
        public static int nShiftPerDay = 5;
        public static int nTotalShift = nShiftPerDay * nDays;

        private ColorGroups colorGroup;
        private Node[][] schedule = new
Node[nTotalShift][nRooms];

        private List<List<Node>> unscheduledList;

        public Scheduler(ColorGroups a) {
            this.colorGroup = a;
        }

        public void go(ColorGroups colorGroup){
            System.out.println("\t\t\t\t\t" + nRooms + " " +
nShiftPerDay + " " + nTotalShift);

doScheduling(this.colorGroup.getSortedListByLength(), 0);
        }

        private void doScheduling (List<List<Node>>
sortedList, int shiftStart) {
            List<List<Node>> unscheduledList = new
ArrayList<List<Node>>();

            System.out.println(sortedList.size());

            for(int i=0; i<sortedList.size(); i++) {
                if(i+shiftStart >= nTotalShift) {
                    this.unscheduledList =
sortedList.subList(i, sortedList.size());
                    return;
                }

                for(int j=0; j<sortedList.get(i).size(); j++)
{
                    if(j < nRooms) {
                        schedule[i+shiftStart][j] =
sortedList.get(i).get(j);
                    } else {
                        List<Node> unscheduled = new
ArrayList<Node>(sortedList.get(i).subList(j,
sortedList.get(i).size()));

                        unscheduledList.add(unscheduled);
                    }
                }
            }
        }

```

```

    }

    if(unscheduledList.size() > 0) {
        doScheduling(unscheduledList, shiftStart +
sortedList.size());
    }
}

public void printSchedule (){
    System.out.println("\t\t\t\t\t"+schedule.length);
    for(int i=0; i<schedule.length; i++) {
        if(i%nShiftPerDay == 0) {
            // System.out.println("Hari " +
days[i/nShiftPerDay] + ":");
        }

        for(int j=0; j<schedule[i].length; j++) {
            if(schedule[i][j] != null) {

//System.out.print(schedule[i][j].getId() + " | " +
//
schedule[i][j].getAttribute("dosen") + " | " +
//
schedule[i][j].getAttribute("semester") + "| \n");
                matkul[i][j] = "<html>" +
schedule[i][j].getId() + " <br /> " +
schedule[i][j].getAttribute("dosen") + " <br /> " +
schedule[i][j].getAttribute("semester") + "</html>";
            }
        }
        System.out.println();
    }

    if(unscheduledList == null ||
unscheduledList.isEmpty()) {
        return;
    }

    Object columnNames[] = { "No","Mata Kuliah" };
    DefaultTableModel model = new
DefaultTableModel(columnNames, 0);
    Object row[] = {"1"};
    int a = 2;
    System.out.println("\nUnscheduled subject: ");
    for(List<Node> unscheduled:unscheduledList) {
        for(Node node:unscheduled) {
            System.out.println(node.getId());

```



```

        row = appendValue(row,node.getId());
    }
    model.addRow(row);
    Object ss[] = {Integer.toString(a)};
    a++;
    row = ss;
}
JTable table = new JTable(model);
JFrame frame = new JFrame();
JScrollPane jpane = new JScrollPane();
jpane.add(table);
//frame.setSize(300, 300);
frame.add(new JScrollPane(table));
frame.pack();
frame.setTitle("Mata Kuliah Tidak Terjadwal");
JOptionPane.showMessageDialog(null, "Ada "
+Integer.toString(model.getRowCount())+" mata kuliah yang
tidak terjadwal!!", "WARNING!!",
JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
frame.setVisible(true);
}

```

5. Pengelompokan Warna untuk Semester

```

public class GetColor {
    private static final String[] color = new String[] {

        "#68A7FE", "#FFFF00", "#1CE6FF", "#FF34FF", "#FF4A46", "#00894
        1", "#006FA6", "#A30059",

        "#FFDBE5", "#7A4900", "#0000A6", "#63FFAC", "#B79762", "#004D4
        3", "#8FB0FF", "#997D87",

        "#5A0007", "#809693", "#FEFFE6", "#1B4400", "#4FC601", "#3B5DF
        F", "#4A3B53", "#FF2F80",

        "#61615A", "#BA0900", "#6B7900", "#00C2A0", "#FFAA92", "#FF90C
        9", "#B903AA", "#D16100",

        "#DDEFFF", "#000035", "#7B4F4B", "#A1C299", "#300018", "#0AA6D
        8", "#013349", "#00846F",

        "#372101", "#FFB500", "#C2FFED", "#A079BF", "#CC0744", "#C0B9B
        2", "#C2FF99", "#001E09",

        "#00489C", "#6F0062", "#0CBD66", "#EEC3FF", "#456D75", "#B77B6
        8", "#7A8741", "#788D66",

        "#885578", "#FAD09F", "#FF8A9A", "#D157A0", "#BEC459", "#45664
    }
}

```

```

8", "#0086ED", "#886F4C",

"#34362D", "#B4A8BD", "#00A6AA", "#452C2C", "#636375", "#A3C8C
9", "#FF913F", "#938A81",

"#575329", "#00FECF", "#B05B6F", "#8CD0FF", "#3B9700", "#04F75
7", "#C8A1A1", "#1E6E00",

"#7900D7", "#A77500", "#6367A9", "#A05837", "#6B002C", "#77260
0", "#D790FF", "#9B9700",

"#549E79", "#FFF69F", "#201625", "#72418F", "#BC23FF", "#99ADC
0", "#3A2465", "#922329",

"#5B4534", "#FDE8DC", "#404E55", "#0089A3", "#CB7E98", "#A4E80
4", "#324E72", "#6A3A4C",

"#83AB58", "#001C1E", "#D1F7CE", "#004B28", "#C8D0F6", "#A3A48
9", "#806C66", "#222800",

"#BF5650", "#E83000", "#66796D", "#DA007C", "#FF1A59", "#8ADBB
4", "#1E0200", "#5B4E51",

"#C895C5", "#320033", "#FF6832", "#66E1D3", "#CFCDAC", "#D0AC9
4", "#7ED379", "#012C58"
};

public GetColor() {
}

public String cariwarna(int n) {
    return color[n];
}
}

```

6. Penjadwalan dengan *setting*

```

package tugas.akhir;

import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.Vector;
import javax.swing.JFrame;
import javax.swing.JScrollPane;
import javax.swing.JTable;
import javax.swing.table.DefaultTableModel;
import javax.swing.table.TableModel;
import org.graphstream.ui.view.Viewer;
import testgrafstream.ColorGraph;

```

```

import testgrafstream.Scheduler;
import testgrafstream.ColorGroups;

/**
 *
 * @author Chyntia K.P
 */
public class Screen_hasilsetting extends
javax.swing.JFrame {
    static Object[] EmptyObjArray = new Object[10000];

    int data, rooms, shifts;

    /**
     * Creates new form Screen_jadwal2
     */
    public Screen_hasilsetting(int x, int y, int wa) {
        this.rooms = x;
        this.shifts = y;
        this.data = wa;
        initComponents();
        setExtendedState(JFrame.MAXIMIZED_BOTH);
    }

    private Object[] appendValue(Object[] obj, Object
newObj) {

        ArrayList<Object> temp = new
ArrayList<Object>(Arrays.asList(obj));
        temp.add(newObj);
        return temp.toArray();

    }

    private void
hasilsettingActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent
evt) {
        System.out.println("\t\t\t\t\t
aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa");
        ColorGraph asd = new ColorGraph();

        System.out.println("ASD");
        ColorGroups cd = new
ColorGroups(asd.getGraph(data));
        System.out.println("SCH");
        Scheduler.nRooms = rooms;
        Scheduler.nShiftPerDay = shifts;
        Scheduler.nTotalShift = shifts * 5;
        System.out.println("CD");
    }
}

```

```

        Scheduler schedule = new Scheduler(cd);
        //System.out.print(schedule.nTotalShift);
        String[] hari =
{"Senin","Selasa","Rabu","Kamis","Jum'at"};
        schedule.go(cd);
        schedule.printSchedule();

//System.out.println(Arrays.deepToString(schedule.matkul)
);
        Object columnNames[] = { "Hari","Shift" };
        for(int i = 0; i<schedule.nRooms; i++){
            columnNames = appendValue(columnNames, "Kelas
" + Integer.toString(i+1));
        }
        Object rowData[] = {hari[0],"1"};
        int day = 1, shift = 1;
        DefaultTableModel model = new
DefaultTableModel(columnNames, 0);
        //model.addRow(rowData);
        //System.out.println(schedule.matkul.length);
        for(int j = 0; j<schedule.nTotalShift; j++){
            for(int i = 0; i<schedule.nRooms; i++){
                rowData = appendValue(rowData,
schedule.matkul[j][i]);
            }
            model.addRow(rowData);
            shift++;
            if(shift>schedule.nShiftPerDay && day<5){
                shift = 1;
                Object ss[] =
{hari[day],Integer.toString(shift)};
                day+=1;
                rowData = ss;
            }else{

//System.out.println(schedule.matkul[j][0]);
                Object ss[] =
{"",Integer.toString(shift)};
                rowData = ss;
            }

        }
        jTable1.setModel(model);
        // TODO add your handling code here:
    }

```

LAMPIRAN C

Data Uji

Data yang digunakan pada Tugas Akhir in adalah :

1. Data Mata Kuliah Semester Gasal Kurikulum 2014-2019

Mata Kuliah	Dosen	Semester	SKS
Geometri Analitik - A1	Iis Herisman & Wahyu FD	1	2
Geometri Analitik - A2	Iis Herisman & Wahyu FD	1	1
Geometri Analitik - B1	Mohammad Setijo Winarko	1	2
Geometri Analitik - B2	Mohammad Setijo Winarko	1	1
Geometri Analitik - C1	Muhammad Syifa`ul Mufid	1	2
Geometri Analitik - C2	Muhammad Syifa`ul Mufid	1	1
Logmat - A1	Mahmud Yunus	1	2
Logmat - A2	Mahmud Yunus	1	1
Logmat - B1	Kistosil Fahim	1	2
Logmat - B2	Kistosil Fahim	1	1
Logmat - C1	Soetrisno	1	2
Logmat - C2	Soetrisno	1	1
ALE 1	Chairul Imron	2	2
ALE 2	Chairul Imron	2	1
Analisis Riil I - A1	Dieky Adzkiya	3	2
Analisis Riil I - A2	Dieky Adzkiya	3	1
Analisis Riil I - B1	Sadjidon	3	2
Analisis Riil I - B2	Sadjidon	3	1
Analisis Riil I - C1	Kistosil Fahim	3	2
Analisis Riil I - C2	Kistosil Fahim	3	1
KPB - A1	Sri Suprapti Hartatiati	3	2

KPB - A2	Sri Suprapti Hartatiati	3	2
KPB - B1	Lukman Hanafi	3	2
KPB - B2	Lukman Hanafi	3	2
KPB - C1	Nur Asiyah	3	2
KPB - C2	Nur Asiyah	3	2
Matdis - A1	Daryono Budi Utomo & Inu Laksito Wibowo	3	2
Matdis - A2	Daryono Budi Utomo & Inu Laksito Wibowo	3	1
Matdis - B1	Darmaji	3	2
Matdis - B2	Darmaji	3	1
Matdis - C1	Soetrisno	3	2
Matdis - C2	Soetrisno	3	1
Metstat - A1	Nuri Wahyuningsih	3	2
Metstat - A2	Nuri Wahyuningsih	3	1
Metstat - B1	Soehardjopri	3	2
Metstat - B2	Soehardjopri	3	1
Metstat - C1	Sentot Didik Surjanto	3	2
Metstat - C2	Sentot Didik Surjanto	3	1
PBO - A1	Budi Setiyono	3	2
PBO - A2	Budi Setiyono	3	2
PBO - B1	Dwi Ratna Sulistyaningrum	3	2
PBO - B1	Dwi Ratna Sulistyaningrum	3	2
PBO - C1	Alvida Mustika Rukmi	3	2
PBO - C2	Alvida Mustika Rukmi	3	2
RO - A1	Mohammad Isa Irawan	3	2
RO - A2	Mohammad Isa Irawan	3	1
RO - B1	Valeriana Lukitasari & Titik Mudjiati	3	2
RO - B2	Valeriana Lukitasari & Titik Mudjiati	3	1

RO - C1	Suhud Wahyudi	3	2
RO - C2	Suhud Wahyudi	3	1
PDB 1	Nur Asiyah	4	2
PDB 2	Nur Asiyah	4	1
Aljabar II - A1	Komar Baihaqi & Muhammad Syifa`ul Mufid	5	2
Aljabar II - A2	Komar Baihaqi & Muhammad Syifa`ul Mufid	5	1
Aljabar II - B1	Subiono	5	2
Aljabar II - B2	Subiono	5	1
DAA	Imam Mukhlash	5	3
Geometri	Wahyu Fistia Doctorina & Iis Herisman	5	3
Matsis - A1	Erna Apriliani	5	2
Matsis - A2	Erna Apriliani	5	1
Matsis - B1	Didik Khusnul Arif & Mardlijah	5	2
Matsis - B2	Didik Khusnul Arif & Mardlijah	5	1
Matstat - A1	Farida Agustini Widjajati	5	2
Matstat - A2	Farida Agustini Widjajati	5	1
Matstat - B1	Endah RMP & Sentot & Wawan	5	2
Matstat - B2	Endah RMP & Sentot & Wawan	5	1
Matstat - C1	Soehardjopri	5	2
Matstat - C2	Soehardjopri	5	1
Metmat - A1	Sri Suprapti Hartatiati	5	2
Metmat - A2	Sri Suprapti Hartatiati	5	1
Metmat - B1	Kamiran	5	2
Metmat - B2	Kamiran	5	1
PK	Farida Agustini Widjajati	5	3
PB	Lukman Hanafi	5	3

PDTL	Tahiyatul Ashfihani	5	3
Stokastik	Endah Rokhmatai Merdika Putri	5	3
RPL	Imam Mukhlash & Inu Laksito Wibowo	5	3
ROL	Valeriana Lukitasari	5	3
SBD	Nurul Hidayat	5	3
SO	Daryono Budi Utomo	5	3
Teori Bilangan	Mohammad Setijo Winarko	5	3
PDP 1	Kistosil Fahim & Mardlijah	6	2
PDP 2	Kistosil Fahim & Mardlijah	6	1
Aljabar Linier - A1	Subiono	7	2
Aljabar Linier - A2	Subiono	7	1
Aljabar Linier - B1	Dian Winda Setyawati	7	2
Aljabar Linier - B2	Dian Winda Setyawati	7	1
Aljabar Linier - C1	Soleha	7	2
Aljabar Linier - C2	Soleha	7	1
Analisis Fourier	Mahmud Yunus	7	3
Kapsel Ilkom I	Dwi Ratna & Budi & Inu Laksito Wibowo	7	3
Kapsel Pemod I	Suharmadi	7	3
Kapsel Analisis I	Dieky Adzkiya	7	3
Kapsel SOR I	Suharmadi	7	3
Kecerdasan Buatan	Mohammad Isa Irawan	7	3
MEH	Kamiran	7	3
Peramalan	Nuri Wahyuningsih	7	3
Pemod - A1	Basuki Widodo	7	2
Pemod - A2	Basuki Widodo	7	1
Pemod - B1	Hariyanto	7	2
Pemod - B2	Hariyanto	7	1
Pemod - C1	Chairul Imron	7	2

Pemod - C2	Chairul Imron	7	1
Penganfung - A1	Erna Apriliani	7	2
Penganfung - A2	Erna Apriliani	7	1
Penganfung - B1	Sadjidon	7	2
Penganfung - B2	Sadjidon	7	1
Penganfung - C1	Sunarsini	7	2
Penganfung - C2	Sunarsini	7	1
Web	Budi Setiyono	7	3
PCD	Dwi Ratna Sulistyaningrum	7	3
PIM - A	Nurul Hidayat	7	2
PIM - B	Mardlijah	7	2
PIM - C	Chairul Imron	7	2

2. Data Case 1

Nama mahasiswa	Mata Kuliah	Kelas	Dosen
Tommy Ferdinand S.	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Tommy Ferdinand S.	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Tommy Ferdinand S.	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Tommy Ferdinand S.	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Tommy Ferdinand S.	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Tommy Ferdinand S.	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan
Mega Sukma Fathi Robbani	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Mega Sukma Fathi Robbani	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Mega Sukma Fathi Robbani	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Mega Sukma Fathi Robbani	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Mega Sukma Fathi Robbani	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Mega Sukma Fathi Robbani	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan
Diki Enggar Sukmaningrum	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya

Diki Enggar Sukmaningrum	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Diki Enggar Sukmaningrum	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Diki Enggar Sukmaningrum	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Diki Enggar Sukmaningrum	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Diki Enggar Sukmaningrum	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan
Dina Larasati	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Dina Larasati	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Dina Larasati	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Dina Larasati	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Dina Larasati	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Dina Larasati	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan
Evika Rachma Yuniasari	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Evika Rachma Yuniasari	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Evika Rachma Yuniasari	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Evika Rachma Yuniasari	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Evika Rachma Yuniasari	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Evika Rachma Yuniasari	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan
Winda Firdiana	Analisis Riil I	A	Diecky Adzkiya
Winda Firdiana	Kalkulus Peubah Banyak	B	Lukman Hanafi
Winda Firdiana	Matematika Diskrit	B	Darmaji
Winda Firdiana	Metode Statistika	B	Soehardjoepri
Winda Firdiana	Pemrograman Berorientasi Obyek	C	Alvida Mustika Rukmi
Winda Firdiana	Riset Operasi	A	M. Isa Irawan

3. Data Case 2

Nama Mahasiswa	Mata Kuliah	Kelas	Dosen
FELLA DIANDRA C.	Aljabar Linier	A	Subiono
FELLA DIANDRA C.	Pengantar Analisis Fungsional	C	Sadjidon
FELLA DIANDRA C.	PIM	B	Mardlijah
FELLA DIANDRA C.	Pemodelan Matematika	C	Chairul Imron
FELLA DIANDRA C.	PDTL	-	Tahiyatul Asfihani

WINNY PUTRI IVANA S.	Aljabar Linier	B	Dian Winda S.
WINNY PUTRI IVANA S.	Pengantar Analisis Fungsional	B	Sadjidon
WINNY PUTRI IVANA S.	PIM	B	Mardlijah
WINNY PUTRI IVANA S.	Pemodelan Matematika	B	Hariyanto
WINNY PUTRI IVANA S.	Pengendalian Kualitas	-	Farida Agustini W.
FATKHUNUR FARIZA R.	Aljabar Linier	A	Subiono
FATKHUNUR FARIZA R.	Pengantar Analisis Fungsional	C	Sunarsini
FATKHUNUR FARIZA R.	PIM	B	Mardlijah
FATKHUNUR FARIZA R.	Pemodelan Matematika	C	Chairul Imron
FATKHUNUR FARIZA R.	PDTL	-	Tahiyatul Asfihani
KARTIKA RATNA DEWI	Aljabar Linier	B	Subiono
KARTIKA RATNA DEWI	Pengantar Analisis Fungsional	B	Sunarsini
KARTIKA RATNA DEWI	PIM	B	Mardlijah
KARTIKA RATNA DEWI	Pemodelan Matematika	C	Chairul Imron
KARTIKA RATNA DEWI	Pengendalian Kualitas	-	Farida Agustini W.
NURUL AZIZAH	Aljabar Linier	B	Dian Winda S.
NURUL AZIZAH	Pengantar Analisis Fungsional	C	Sadjidon
NURUL AZIZAH	PIM	B	Mardlijah
NURUL AZIZAH	Pemodelan Matematika	C	Hariyanto
NURUL AZIZAH	Pengendalian Kualitas	-	Farida Agustini W.
GRESELA SITORUS	Aljabar Linier	A	Dian Winda S.
GRESELA SITORUS	Pengantar Analisis Fungsional	B	Sadjidon
GRESELA SITORUS	PIM	B	Mardlijah
GRESELA SITORUS	Pemodelan Matematika	C	Hariyanto

GRESELA SITORUS	PDTL	-	Tahiyatul Asfihani
AZIZAH WIDIASMARA	Aljabar Linier	A	Dian Winda S.
AZIZAH WIDIASMARA	Pengantar Analisis Fungsional	B	Sadjidon
AZIZAH WIDIASMARA	PIM	B	Mardlijah
AZIZAH WIDIASMARA	Pemodelan Matematika	B	Hariyanto
AZIZAH WIDIASMARA	Pengendalian Kualitas	-	Farida Agustini W.
PUTRI AULIYA F.	Aljabar Linier	B	Dian Winda S.
PUTRI AULIYA F.	Pengantar Analisis Fungsional	C	Sadjidon
PUTRI AULIYA F.	PIM	A	Mardlijah
PUTRI AULIYA F.	Pemodelan Matematika	B	Hariyanto
PUTRI AULIYA F.	Pengendalian Kualitas	-	Farida Agustini W.
RISA SEPTI PRATIWI	Aljabar Linier	A	Dian Winda S.
RISA SEPTI PRATIWI	Pengantar Analisis Fungsional	B	Sadjidon
RISA SEPTI PRATIWI	PIM	B	Mardlijah
RISA SEPTI PRATIWI	Pemodelan Matematika	C	Hariyanto
RISA SEPTI PRATIWI	Pengendalian Kualitas	-	Farida Agustini W.
MOCHAMAD SATRIA D. U	Aljabar Linier	B	Dian Winda S.
MOCHAMAD SATRIA D. U	Pengantar Analisis Fungsional	C	Sadjidon
MOCHAMAD SATRIA D. U	PIM	B	Mardlijah
MOCHAMAD SATRIA D. U	Pemodelan Matematika	C	Hariyanto
MOCHAMAD SATRIA D. U	PDTL	-	Tahiyatul Asfihani

4. Data Case 3

Nama Mahasiswa	Mata Kuliah	Kelas	Dosen
ERIES BAGITA JAYANTI	Desain Analisis Algoritma	-	Imam Mukhlas
ERIES BAGITA JAYANTI	Sistem Basis Data	-	Budi Setiyono
ERIES BAGITA JAYANTI	Sistem Operasi	-	Nurul Hidayat
ERIES BAGITA JAYANTI	Kapsel Ilkom I	-	Budi Setiyono
ERIES BAGITA JAYANTI	PCD	-	Dwi Ratna S.
ERIES BAGITA JAYANTI	Pengemb. Aplikasi Web	-	Budi Setiyono
ERIES BAGITA JAYANTI	Kecerdasan Buatan	-	M. Isa Irawan
ALVINA KHAIRUNNISA'	Desain Analisis Algoritma	-	Imam Mukhlas
ALVINA KHAIRUNNISA'	Sistem Basis Data	-	Budi Setiyono
ALVINA KHAIRUNNISA'	Sistem Operasi	-	Nurul Hidayat
ALVINA KHAIRUNNISA'	Kapsel Ilkom I	-	Budi Setiyono
ALVINA KHAIRUNNISA'	PCD	-	Dwi Ratna S.
ALVINA KHAIRUNNISA'	Pengemb. Aplikasi Web	-	Budi Setiyono
ALVINA KHAIRUNNISA'	Kecerdasan Buatan	-	M. Isa Irawan
DINDA ULIMA RIZKY Y.	Desain Analisis Algoritma	-	Imam Mukhlas
DINDA ULIMA RIZKY Y.	Sistem Basis Data	-	Budi Setiyono
DINDA ULIMA RIZKY Y.	Sistem Operasi	-	Nurul Hidayat
DINDA ULIMA RIZKY Y.	Kapsel Ilkom I	-	Budi Setiyono
DINDA ULIMA RIZKY Y.	PCD	-	Dwi Ratna S.
DINDA ULIMA RIZKY Y.	Pengemb. Aplikasi Web	-	Budi Setiyono

DINDA ULIMA RIZKY Y.	Kecerdasan Buatan	-	M. Isa Irawan
DINAN FAKHRANA R.	Desain Analisis Algoritma	-	Imam Mukhlis
DINAN FAKHRANA R.	Sistem Basis Data	-	Budi Setiyono
DINAN FAKHRANA R.	Sistem Operasi	-	Nurul Hidayat
DINAN FAKHRANA R.	Kapsel Ilkom I	-	Budi Setiyono
DINAN FAKHRANA R.	PCD	-	Dwi Ratna S.
DINAN FAKHRANA R.	Pengemb. Aplikasi Web	-	Budi Setiyono
DINAN FAKHRANA R.	Kecerdasan Buatan	-	M. Isa Irawan
NENI IMRO'ATUS	Desain Analisis Algoritma	-	Imam Mukhlis
NENI IMRO'ATUS	Sistem Basis Data	-	Budi Setiyono
NENI IMRO'ATUS	Sistem Operasi	-	Nurul Hidayat
NENI IMRO'ATUS	Kapsel Ilkom I	-	Budi Setiyono
NENI IMRO'ATUS	PCD	-	Dwi Ratna S.
NENI IMRO'ATUS	Pengemb. Aplikasi Web	-	Budi Setiyono
NENI IMRO'ATUS	Kecerdasan Buatan	-	M. Isa Irawan
SITI NUR DIANA	Desain Analisis Algoritma	-	Imam Mukhlis
SITI NUR DIANA	Sistem Basis Data	-	Budi Setiyono
SITI NUR DIANA	Sistem Operasi	-	Nurul Hidayat
SITI NUR DIANA	Kapsel Ilkom I	-	Budi Setiyono
SITI NUR DIANA	PCD	-	Dwi Ratna S.
SITI NUR DIANA	Pengemb. Aplikasi Web	-	Budi Setiyono
SITI NUR DIANA	Kecerdasan Buatan	-	M. Isa Irawan

5. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{1-6}$

	GA - A1	GA - A2	GA - B1	GA - B2	GA - C1	GA - C2
GA - A1	0	1	0	0	0	0
GA - A2	1	0	0	0	0	0
GA - B1	0	0	0	1	0	0
GA - B2	0	0	1	0	0	0
GA - C1	0	0	0	0	0	1
GA - C2	0	0	0	0	1	0
LM - A1	1	1	1	1	1	1
LM - A2	1	1	1	1	1	1

LM - B1	1	1	1	1	1	1
LM - B2	1	1	1	1	1	1
LM - C1	1	1	1	1	1	1
LM - C2	1	1	1	1	1	1
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	1	1	1	1	1	1
Anril I - A2	1	1	1	1	1	1
Anril I - B1	1	1	1	1	1	1
Anril I - B2	1	1	1	1	1	1
Anril I - C1	1	1	1	1	1	1
Anril I - C2	1	1	1	1	1	1
KPB - A1	1	1	1	1	1	1
KPB - A2	1	1	1	1	1	1
KPB - B1	1	1	1	1	1	1
KPB - B2	1	1	1	1	1	1
KPB - C1	1	1	1	1	1	1
KPB - C2	1	1	1	1	1	1
Matdis - A1	1	1	1	1	1	1
Matdis - A2	1	1	1	1	1	1
Matdis - B1	1	1	1	1	1	1
Matdis - B2	1	1	1	1	1	1
Matdis - C1	1	1	1	1	1	1
Matdis - C2	1	1	1	1	1	1
Metstat - A1	1	1	1	1	1	1
Metstat - A2	1	1	1	1	1	1
Metstat - B1	1	1	1	1	1	1

Metstat - B2	1	1	1	1	1	1
Metstat - C1	1	1	1	1	1	1
Metstat - C2	1	1	1	1	1	1
PBO - A1	1	1	1	1	1	1
PBO - A2	1	1	1	1	1	1
PBO - B1	1	1	1	1	1	1
PBO - B1	1	1	1	1	1	1
PBO - C1	1	1	1	1	1	1
PBO - C2	1	1	1	1	1	1
RO - A1	1	1	1	1	1	1
RO - A2	1	1	1	1	1	1
RO - B1	1	1	1	1	1	1
RO - B2	1	1	1	1	1	1
RO - C1	1	1	1	1	1	1
RO - C2	1	1	1	1	1	1
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B2	0	0	0	0	0	0
DAA	0	0	0	0	0	0
Geometri	0	0	0	0	0	0
Matsis - A1	0	0	0	0	0	0
Matsis - A2	0	0	0	0	0	0

Matsis - B1	0	0	0	0	0	0
Matsis - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - A1	0	0	0	0	0	0
Matstat - A2	0	0	0	0	0	0
Matstat - B1	0	0	0	0	0	0
Matstat - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - C1	0	0	0	0	0	0
Matstat - C2	0	0	0	0	0	0
Metmat - A1	0	0	0	0	0	0
Metmat - A2	0	0	0	0	0	0
Metmat - B1	0	0	0	0	0	0
Metmat - B2	0	0	0	0	0	0
PK	0	0	0	0	0	0
PB	0	0	0	0	0	0
PDTL	0	0	0	0	0	0
Stokastik	0	0	0	0	0	0
RPL	0	0	0	0	0	0
ROL	0	0	0	0	0	0
SBD	0	0	0	0	0	0
SO	0	0	0	0	0	0
Teori Bilangan	0	0	0	0	0	0
PDP 1	0	0	0	0	0	0

PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	0	0	0	0	0	0
Alin - A2	0	0	0	0	0	0
Alin - B1	0	0	0	0	0	0
Alin - B2	0	0	0	0	0	0
Alin - C1	0	0	0	0	0	0
Alin - C2	0	0	0	0	0	0
Analisis Fourier	0	0	0	0	0	0
Kapsel Ilkom I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Pemod I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Analisis I	0	0	0	0	0	0
Kapsel SOR I	0	0	0	0	0	0
Kecerdasan Buatan	0	0	0	0	0	0
MEH	0	0	0	0	0	0
Peramalan	0	0	0	0	0	0
Pemod - A1	0	0	0	0	0	0
Pemod - A2	0	0	0	0	0	0
Pemod - B1	0	0	0	0	0	0
Pemod - B2	0	0	0	0	0	0
Pemod - C1	0	0	0	0	0	0
Pemod - C2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - B1	0	0	0	0	0	0

PApfung - B2	0	0	0	0	0	0
PApfung - C1	0	0	0	0	0	0
PApfung - C2	0	0	0	0	0	0
Web	0	0	0	0	0	0
PCD	0	0	0	0	0	0
PIM - A	0	0	0	0	0	0
PIM - B	0	0	0	0	0	0
PIM - C	0	0	0	0	0	0

6. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{7-12}$

	LM - A1	LM - A2	LM - B1	LM - B2	LM - C1	LM - C2
GA - A1	1	1	1	1	1	1
GA - A2	1	1	1	1	1	1
GA - B1	1	1	1	1	1	1
GA - B2	1	1	1	1	1	1
GA - C1	1	1	1	1	1	1
GA - C2	1	1	1	1	1	1
LM - A1	0	1	0	0	0	0
LM - A2	1	0	0	0	0	0
LM - B1	0	0	0	1	0	0
LM - B2	0	0	1	0	0	0
LM - C1	0	0	0	0	0	1
LM - C2	0	0	0	0	1	0
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	1	1	1	1	1	1
Anril I - A2	1	1	1	1	1	1

Anril I - B1	1	1	1	1	1	1
Anril I - B2	1	1	1	1	1	1
Anril I - C1	1	1	1	1	1	1
Anril I - C2	1	1	1	1	1	1
KPB - A1	1	1	1	1	1	1
KPB - A2	1	1	1	1	1	1
KPB - B1	1	1	1	1	1	1
KPB - B2	1	1	1	1	1	1
KPB - C1	1	1	1	1	1	1
KPB - C2	1	1	1	1	1	1
Matdis - A1	1	1	1	1	1	1
Matdis - A2	1	1	1	1	1	1
Matdis - B1	1	1	1	1	1	1
Matdis - B2	1	1	1	1	1	1
Matdis - C1	1	1	1	1	1	1
Matdis - C2	1	1	1	1	1	1
Metstat - A1	1	1	1	1	1	1
Metstat - A2	1	1	1	1	1	1
Metstat - B1	1	1	1	1	1	1
Metstat - B2	1	1	1	1	1	1
Metstat - C1	1	1	1	1	1	1
Metstat - C2	1	1	1	1	1	1
PBO - A1	1	1	1	1	1	1
PBO - A2	1	1	1	1	1	1
PBO - B1	1	1	1	1	1	1

PBO - B1	1	1	1	1	1	1
PBO - C1	1	1	1	1	1	1
PBO - C2	1	1	1	1	1	1
RO - A1	1	1	1	1	1	1
RO - A2	1	1	1	1	1	1
RO - B1	1	1	1	1	1	1
RO - B2	1	1	1	1	1	1
RO - C1	1	1	1	1	1	1
RO - C2	1	1	1	1	1	1
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B2	0	0	0	0	0	0
DAA	0	0	0	0	0	0
Geometri	0	0	0	0	0	0
Matsis - A1	0	0	0	0	0	0
Matsis - A2	0	0	0	0	0	0
Matsis - B1	0	0	0	0	0	0
Matsis - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - A1	0	0	0	0	0	0
Matstat - A2	0	0	0	0	0	0
Matstat - B1	0	0	0	0	0	0
Matstat -	0	0	0	0	0	0

B2						
Matstat - C1	0	0	0	0	0	0
Matstat - C2	0	0	0	0	0	0
Metmat - A1	0	0	0	0	0	0
Metmat - A2	0	0	0	0	0	0
Metmat - B1	0	0	0	0	0	0
Metmat - B2	0	0	0	0	0	0
PK	0	0	0	0	0	0
PB	0	0	0	0	0	0
PDTL	0	0	0	0	0	0
Stokastik	0	0	0	0	0	0
RPL	0	0	0	0	0	0
ROL	0	0	0	0	0	0
SBD	0	0	0	0	0	0
SO	0	0	0	0	0	0
Teori Bilangan	0	0	0	0	0	0
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	0	0	0	0	0	0
Alin - A2	0	0	0	0	0	0
Alin - B1	0	0	0	0	0	0
Alin - B2	0	0	0	0	0	0
Alin - C1	0	0	0	0	0	0
Alin - C2	0	0	0	0	0	0
Analisis	0	0	0	0	0	0

Fourier						
Kapsel Ilkom I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Pemod I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Analisis I	0	0	0	0	0	0
Kapsel SOR I	0	0	0	0	0	0
Kecerdasan Buatan	0	0	0	0	0	0
MEH	0	0	0	0	0	0
Peramalan	0	0	0	0	0	0
Pemod - A1	0	0	0	0	0	0
Pemod - A2	0	0	0	0	0	0
Pemod - B1	0	0	0	0	0	0
Pemod - B2	0	0	0	0	0	0
Pemod - C1	0	0	0	0	0	0
Pemod - C2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - B1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - B2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - C1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - C2	0	0	0	0	0	0
Web	0	0	0	0	0	0
PCD	0	0	0	0	0	0

PIM - A	0	0	0	0	0	0
PIM - B	0	0	0	0	0	0
PIM - C	0	0	0	0	0	0

7. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{13-18}$

	ALE 1	ALE 2	Anril I - A1	Anril I - A2	Anril I - B1	Anril I - B2
GA - A1	0	0	1	1	1	1
GA - A2	0	0	1	1	1	1
GA - B1	0	0	1	1	1	1
GA - B2	0	0	1	1	1	1
GA - C1	0	0	1	1	1	1
GA - C2	0	0	1	1	1	1
LM - A1	0	0	1	1	1	1
LM - A2	0	0	1	1	1	1
LM - B1	0	0	1	1	1	1
LM - B2	0	0	1	1	1	1
LM - C1	0	0	1	1	1	1
LM - C2	0	0	1	1	1	1
ALE 1	0	1	0	0	0	0
ALE 2	1	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	0	1	0	0
Anril I - A2	0	0	1	0	0	0
Anril I - B1	0	0	0	0	0	1
Anril I - B2	0	0	0	0	1	0
Anril I - C1	0	0	0	0	0	0
Anril I - C2	0	0	0	0	0	0
KPB - A1	0	0	1	1	1	1
KPB - A2	0	0	1	1	1	1

KPB - B1	0	0	1	1	1	1
KPB - B2	0	0	1	1	1	1
KPB - C1	0	0	1	1	1	1
KPB - C2	0	0	1	1	1	1
Matdis - A1	0	0	1	1	1	1
Matdis - A2	0	0	1	1	1	1
Matdis - B1	0	0	1	1	1	1
Matdis - B2	0	0	1	1	1	1
Matdis - C1	0	0	1	1	1	1
Matdis - C2	0	0	1	1	1	1
Metstat - A1	0	0	1	1	1	1
Metstat - A2	0	0	1	1	1	1
Metstat - B1	0	0	1	1	1	1
Metstat - B2	0	0	1	1	1	1
Metstat - C1	0	0	1	1	1	1
Metstat - C2	0	0	1	1	1	1
PBO - A1	0	0	1	1	1	1
PBO - A2	0	0	1	1	1	1
PBO - B1	0	0	1	1	1	1
PBO - B1	0	0	1	1	1	1
PBO - C1	0	0	1	1	1	1
PBO - C2	0	0	1	1	1	1
RO - A1	0	0	1	1	1	1
RO - A2	0	0	1	1	1	1
RO - B1	0	0	1	1	1	1

RO - B2	0	0	1	1	1	1
RO - C1	0	0	1	1	1	1
RO - C2	0	0	1	1	1	1
PDB 1	1	1	0	0	0	0
PDB 2	1	1	0	0	0	0
Aljabar II - A1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B2	0	0	0	0	0	0
DAA	0	0	0	0	0	0
Geometri	0	0	0	0	0	0
Matsis - A1	0	0	0	0	0	0
Matsis - A2	0	0	0	0	0	0
Matsis - B1	0	0	0	0	0	0
Matsis - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - A1	0	0	0	0	0	0
Matstat - A2	0	0	0	0	0	0
Matstat - B1	0	0	0	0	0	0
Matstat - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - C1	0	0	0	0	0	0
Matstat - C2	0	0	0	0	0	0
Metmat - A1	0	0	0	0	0	0

Metmat - A2	0	0	0	0	0	0
Metmat - B1	0	0	0	0	0	0
Metmat - B2	0	0	0	0	0	0
PK	0	0	0	0	0	0
PB	0	0	0	0	0	0
PDTL	0	0	0	0	0	0
Stokastik	0	0	0	0	0	0
RPL	0	0	0	0	0	0
ROL	0	0	0	0	0	0
SBD	0	0	0	0	0	0
SO	0	0	0	0	0	0
Teori Bilangan	0	0	0	0	0	0
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	0	0	0	0	0	0
Alin - A2	0	0	0	0	0	0
Alin - B1	0	0	0	0	0	0
Alin - B2	0	0	0	0	0	0
Alin - C1	0	0	0	0	0	0
Alin - C2	0	0	0	0	0	0
Analisis Fourier	0	0	0	0	0	0
Kapsel Ilkom I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Pemod I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Analisis I	0	0	0	0	0	0

Kapsel SOR I	0	0	0	0	0	0
Kecerdasan Buatan	0	0	0	0	0	0
MEH	0	0	0	0	0	0
Peramalan	0	0	0	0	0	0
Pemod - A1	0	0	0	0	0	0
Pemod - A2	0	0	0	0	0	0
Pemod - B1	0	0	0	0	0	0
Pemod - B2	0	0	0	0	0	0
Pemod - C1	0	0	0	0	0	0
Pemod - C2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - B1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - B2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - C1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - C2	0	0	0	0	0	0
Web	0	0	0	0	0	0
PCD	0	0	0	0	0	0
PIM - A	0	0	0	0	0	0
PIM - B	0	0	0	0	0	0
PIM - C	0	0	0	0	0	0

8. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{19-24}$

	Anril I - C1	Anril I - C2	KPB - A1	KPB - A2	KPB - B1	KPB - B2
GA - A1	1	1	1	1	1	1
GA - A2	1	1	1	1	1	1
GA - B1	1	1	1	1	1	1
GA - B2	1	1	1	1	1	1
GA - C1	1	1	1	1	1	1
GA - C2	1	1	1	1	1	1
LM - A1	1	1	1	1	1	1
LM - A2	1	1	1	1	1	1
LM - B1	1	1	1	1	1	1
LM - B2	1	1	1	1	1	1
LM - C1	1	1	1	1	1	1
LM - C2	1	1	1	1	1	1
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	1	1	1	1
Anril I - A2	0	0	1	1	1	1
Anril I - B1	0	0	1	1	1	1
Anril I - B2	0	0	1	1	1	1
Anril I - C1	0	1	1	1	1	1
Anril I - C2	1	0	1	1	1	1
KPB - A1	1	1	0	1	0	0
KPB - A2	1	1	1	0	0	0
KPB - B1	1	1	0	0	0	1
KPB - B2	1	1	0	0	1	0
KPB - C1	1	1	0	0	0	0
KPB - C2	1	1	0	0	0	0

Matdis - A1	1	1	1	1	1	1
Matdis - A2	1	1	1	1	1	1
Matdis - B1	1	1	1	1	1	1
Matdis - B2	1	1	1	1	1	1
Matdis - C1	1	1	1	1	1	1
Matdis - C2	1	1	1	1	1	1
Metstat - A1	1	1	1	1	1	1
Metstat - A2	1	1	1	1	1	1
Metstat - B1	1	1	1	1	1	1
Metstat - B2	1	1	1	1	1	1
Metstat - C1	1	1	1	1	1	1
Metstat - C2	1	1	1	1	1	1
PBO - A1	1	1	1	1	1	1
PBO - A2	1	1	1	1	1	1
PBO - B1	1	1	1	1	1	1
PBO - B1	1	1	1	1	1	1
PBO - C1	1	1	1	1	1	1
PBO - C2	1	1	1	1	1	1
RO - A1	1	1	1	1	1	1
RO - A2	1	1	1	1	1	1
RO - B1	1	1	1	1	1	1
RO - B2	1	1	1	1	1	1
RO - C1	1	1	1	1	1	1
RO - C2	1	1	1	1	1	1
PDB 1	0	0	0	0	0	0

PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B2	0	0	0	0	0	0
DAA	0	0	0	0	0	0
Geometri	0	0	0	0	0	0
Matsis - A1	0	0	0	0	0	0
Matsis - A2	0	0	0	0	0	0
Matsis - B1	0	0	0	0	0	0
Matsis - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - A1	0	0	0	0	0	0
Matstat - A2	0	0	0	0	0	0
Matstat - B1	0	0	0	0	0	0
Matstat - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - C1	0	0	0	0	0	0
Matstat - C2	0	0	0	0	0	0
Metmat - A1	0	0	0	0	0	0
Metmat - A2	0	0	0	0	0	0
Metmat - B1	0	0	0	0	0	0
Metmat - B2	0	0	0	0	0	0

PK	0	0	0	0	0	0
PB	0	0	0	0	0	0
PDTL	0	0	0	0	0	0
Stokastik	0	0	0	0	0	0
RPL	0	0	0	0	0	0
ROL	0	0	0	0	0	0
SBD	0	0	0	0	0	0
SO	0	0	0	0	0	0
Teori Bilangan	0	0	0	0	0	0
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	0	0	0	0	0	0
Alin - A2	0	0	0	0	0	0
Alin - B1	0	0	0	0	0	0
Alin - B2	0	0	0	0	0	0
Alin - C1	0	0	0	0	0	0
Alin - C2	0	0	0	0	0	0
Analisis Fourier	0	0	0	0	0	0
Kapsel Ilkom I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Pemod I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Analisis I	0	0	0	0	0	0
Kapsel SOR I	0	0	0	0	0	0
Kecerdasan Buatan	0	0	0	0	0	0
MEH	0	0	0	0	0	0
Peramalan	0	0	0	0	0	0

Pemod - A1	0	0	0	0	0	0
Pemod - A2	0	0	0	0	0	0
Pemod - B1	0	0	0	0	0	0
Pemod - B2	0	0	0	0	0	0
Pemod - C1	0	0	0	0	0	0
Pemod - C2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - B1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - B2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - C1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - C2	0	0	0	0	0	0
Web	0	0	0	0	0	0
PCD	0	0	0	0	0	0
PIM - A	0	0	0	0	0	0
PIM - B	0	0	0	0	0	0
PIM - C	0	0	0	0	0	0

9. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{25-30}$

	KPB - C1	KPB - C2	Matdis - A1	Matdis - A2	Matdis - B1	Matdis - B2
GA - A1	1	1	1	1	1	1
GA - A2	1	1	1	1	1	1
GA - B1	1	1	1	1	1	1
GA - B2	1	1	1	1	1	1
GA - C1	1	1	1	1	1	1

GA - C2	1	1	1	1	1	1
LM - A1	1	1	1	1	1	1
LM - A2	1	1	1	1	1	1
LM - B1	1	1	1	1	1	1
LM - B2	1	1	1	1	1	1
LM - C1	1	1	1	1	1	1
LM - C2	1	1	1	1	1	1
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	1	1	1	1	1	1
Anril I - A2	1	1	1	1	1	1
Anril I - B1	1	1	1	1	1	1
Anril I - B2	1	1	1	1	1	1
Anril I - C1	1	1	1	1	1	1
Anril I - C2	1	1	1	1	1	1
KPB - A1	0	0	1	1	1	1
KPB - A2	0	0	1	1	1	1
KPB - B1	0	0	1	1	1	1
KPB - B2	0	0	1	1	1	1
KPB - C1	0	1	1	1	1	1
KPB - C2	1	0	1	1	1	1
Matdis - A1	1	1	0	1	0	0
Matdis - A2	1	1	1	0	0	0
Matdis - B1	1	1	0	0	0	1
Matdis - B2	1	1	0	0	1	0
Matdis - C1	1	1	0	0	0	0
Matdis - C2	1	1	0	0	0	0
Metstat - A1	1	1	1	1	1	1

Metstat - A2	1	1	1	1	1	1
Metstat - B1	1	1	1	1	1	1
Metstat - B2	1	1	1	1	1	1
Metstat - C1	1	1	1	1	1	1
Metstat - C2	1	1	1	1	1	1
PBO - A1	1	1	1	1	1	1
PBO - A2	1	1	1	1	1	1
PBO - B1	1	1	1	1	1	1
PBO - B1	1	1	1	1	1	1
PBO - C1	1	1	1	1	1	1
PBO - C2	1	1	1	1	1	1
RO - A1	1	1	1	1	1	1
RO - A2	1	1	1	1	1	1
RO - B1	1	1	1	1	1	1
RO - B2	1	1	1	1	1	1
RO - C1	1	1	1	1	1	1
RO - C2	1	1	1	1	1	1
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B2	0	0	0	0	0	0
DAA	0	0	0	0	0	0

Geometri	0	0	0	0	0	0
Matsis - A1	0	0	0	0	0	0
Matsis - A2	0	0	0	0	0	0
Matsis - B1	0	0	0	0	0	0
Matsis - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - A1	0	0	0	0	0	0
Matstat - A2	0	0	0	0	0	0
Matstat - B1	0	0	0	0	0	0
Matstat - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - C1	0	0	0	0	0	0
Matstat - C2	0	0	0	0	0	0
Metmat - A1	0	0	0	0	0	0
Metmat - A2	0	0	0	0	0	0
Metmat - B1	0	0	0	0	0	0
Metmat - B2	0	0	0	0	0	0
PK	0	0	0	0	0	0
PB	0	0	0	0	0	0
PDTL	0	0	0	0	0	0
Stokastik	0	0	0	0	0	0
RPL	0	0	0	0	0	0
ROL	0	0	0	0	0	0
SBD	0	0	0	0	0	0
SO	0	0	0	0	0	0

Teori Bilangan	0	0	0	0	0	0
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	0	0	0	0	0	0
Alin - A2	0	0	0	0	0	0
Alin - B1	0	0	0	0	0	0
Alin - B2	0	0	0	0	0	0
Alin - C1	0	0	0	0	0	0
Alin - C2	0	0	0	0	0	0
Analisis Fourier	0	0	0	0	0	0
Kapsel Ilkom I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Pemod I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Analisis I	0	0	0	0	0	0
Kapsel SOR I	0	0	0	0	0	0
Kecerdasan Buatan	0	0	0	0	0	0
MEH	0	0	0	0	0	0
Peramalan	0	0	0	0	0	0
Pemod - A1	0	0	0	0	0	0
Pemod - A2	0	0	0	0	0	0
Pemod - B1	0	0	0	0	0	0
Pemod - B2	0	0	0	0	0	0
Pemod - C1	0	0	0	0	0	0
Pemod - C2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A1	0	0	0	0	0	0

PAfung - A2	0	0	0	0	0	0
PAfung - B1	0	0	0	0	0	0
PAfung - B2	0	0	0	0	0	0
PAfung - C1	0	0	0	0	0	0
PAfung - C2	0	0	0	0	0	0
Web	0	0	0	0	0	0
PCD	0	0	0	0	0	0
PIM - A	0	0	0	0	0	0
PIM - B	0	0	0	0	0	0
PIM - C	0	0	0	0	0	0

10. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{31-36}$

	Matdis - C1	Matdis - C2	Metstat - A1	Metstat - A2	Metstat - B1	Metstat - B2
GA - A1	1	1	1	1	1	1
GA - A2	1	1	1	1	1	1
GA - B1	1	1	1	1	1	1
GA - B2	1	1	1	1	1	1
GA - C1	1	1	1	1	1	1
GA - C2	1	1	1	1	1	1
LM - A1	1	1	1	1	1	1
LM - A2	1	1	1	1	1	1
LM - B1	1	1	1	1	1	1
LM - B2	1	1	1	1	1	1
LM - C1	1	1	1	1	1	1
LM - C2	1	1	1	1	1	1

ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	1	1	1	1	1	1
Anril I - A2	1	1	1	1	1	1
Anril I - B1	1	1	1	1	1	1
Anril I - B2	1	1	1	1	1	1
Anril I - C1	1	1	1	1	1	1
Anril I - C2	1	1	1	1	1	1
KPB - A1	1	1	1	1	1	1
KPB - A2	1	1	1	1	1	1
KPB - B1	1	1	1	1	1	1
KPB - B2	1	1	1	1	1	1
KPB - C1	1	1	1	1	1	1
KPB - C2	1	1	1	1	1	1
Matdis - A1	0	0	1	1	1	1
Matdis - A2	0	0	1	1	1	1
Matdis - B1	0	0	1	1	1	1
Matdis - B2	0	0	1	1	1	1
Matdis - C1	0	1	1	1	1	1
Matdis - C2	1	0	1	1	1	1
Metstat - A1	1	1	0	1	0	0
Metstat - A2	1	1	1	0	0	0
Metstat - B1	1	1	0	0	0	1
Metstat - B2	1	1	0	0	1	0
Metstat - C1	1	1	0	0	0	0
Metstat -	1	1	0	0	0	0

C2						
PBO - A1	1	1	1	1	1	1
PBO - A2	1	1	1	1	1	1
PBO - B1	1	1	1	1	1	1
PBO - B1	1	1	1	1	1	1
PBO - C1	1	1	1	1	1	1
PBO - C2	1	1	1	1	1	1
RO - A1	1	1	1	1	1	1
RO - A2	1	1	1	1	1	1
RO - B1	1	1	1	1	1	1
RO - B2	1	1	1	1	1	1
RO - C1	1	1	1	1	1	1
RO - C2	1	1	1	1	1	1
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B2	0	0	0	0	0	0
DAA	0	0	0	0	0	0
Geometri	0	0	0	0	0	0
Matsis - A1	0	0	0	0	0	0
Matsis - A2	0	0	0	0	0	0
Matsis - B1	0	0	0	0	0	0
Matsis - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - A1	0	0	0	0	0	0

Matstat - A2	0	0	0	0	0	0
Matstat - B1	0	0	0	0	0	0
Matstat - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - C1	0	0	0	0	0	0
Matstat - C2	0	0	0	0	0	0
Metmat - A1	0	0	0	0	0	0
Metmat - A2	0	0	0	0	0	0
Metmat - B1	0	0	0	0	0	0
Metmat - B2	0	0	0	0	0	0
PK	0	0	0	0	0	0
PB	0	0	0	0	0	0
PDTL	0	0	0	0	0	0
Stokastik	0	0	0	0	0	0
RPL	0	0	0	0	0	0
ROL	0	0	0	0	0	0
SBD	0	0	0	0	0	0
SO	0	0	0	0	0	0
Teori Bilangan	0	0	0	0	0	0
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	0	0	0	0	0	0
Alin - A2	0	0	0	0	0	0
Alin - B1	0	0	0	0	0	0

Alin - B2	0	0	0	0	0	0
Alin - C1	0	0	0	0	0	0
Alin - C2	0	0	0	0	0	0
Analisis Fourier	0	0	0	0	0	0
Kapsel Ilkom I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Pemod I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Analisis I	0	0	0	0	0	0
Kapsel SOR I	0	0	0	0	0	0
Kecerdasan Buatan	0	0	0	0	0	0
MEH	0	0	0	0	0	0
Peramalan	0	0	0	0	0	0
Pemod - A1	0	0	0	0	0	0
Pemod - A2	0	0	0	0	0	0
Pemod - B1	0	0	0	0	0	0
Pemod - B2	0	0	0	0	0	0
Pemod - C1	0	0	0	0	0	0
Pemod - C2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - B1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - B2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - C1	0	0	0	0	0	0

PAnfung - C2	0	0	0	0	0	0
Web	0	0	0	0	0	0
PCD	0	0	0	0	0	0
PIM - A	0	0	0	0	0	0
PIM - B	0	0	0	0	0	0
PIM - C	0	0	0	0	0	0

11. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{37-42}$

	Metstat - C1	Metstat - C2	PBO - A1	PBO - A2	PBO - B1	PBO - B2
GA - A1	1	1	1	1	1	1
GA - A2	1	1	1	1	1	1
GA - B1	1	1	1	1	1	1
GA - B2	1	1	1	1	1	1
GA - C1	1	1	1	1	1	1
GA - C2	1	1	1	1	1	1
LM - A1	1	1	1	1	1	1
LM - A2	1	1	1	1	1	1
LM - B1	1	1	1	1	1	1
LM - B2	1	1	1	1	1	1
LM - C1	1	1	1	1	1	1
LM - C2	1	1	1	1	1	1
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	1	1	1	1	1	1
Anril I - A2	1	1	1	1	1	1
Anril I - B1	1	1	1	1	1	1
Anril I - B2	1	1	1	1	1	1
Anril I - C1	1	1	1	1	1	1

Anril I - C2	1	1	1	1	1	1
KPB - A1	1	1	1	1	1	1
KPB - A2	1	1	1	1	1	1
KPB - B1	1	1	1	1	1	1
KPB - B2	1	1	1	1	1	1
KPB - C1	1	1	1	1	1	1
KPB - C2	1	1	1	1	1	1
Matdis - A1	1	1	1	1	1	1
Matdis - A2	1	1	1	1	1	1
Matdis - B1	1	1	1	1	1	1
Matdis - B2	1	1	1	1	1	1
Matdis - C1	1	1	1	1	1	1
Matdis - C2	1	1	1	1	1	1
Metstat - A1	0	0	1	1	1	1
Metstat - A2	0	0	1	1	1	1
Metstat - B1	0	0	1	1	1	1
Metstat - B2	0	0	1	1	1	1
Metstat - C1	0	1	1	1	1	1
Metstat - C2	1	0	1	1	1	1
PBO - A1	1	1	0	1	0	0
PBO - A2	1	1	1	0	0	0
PBO - B1	1	1	0	0	0	1
PBO - B1	1	1	0	0	1	0
PBO - C1	1	1	0	0	0	0
PBO - C2	1	1	0	0	0	0

RO - A1	1	1	1	1	1	1
RO - A2	1	1	1	1	1	1
RO - B1	1	1	1	1	1	1
RO - B2	1	1	1	1	1	1
RO - C1	1	1	1	1	1	1
RO - C2	1	1	1	1	1	1
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B2	0	0	0	0	0	0
DAA	0	0	0	0	0	0
Geometri	0	0	0	0	0	0
Matsis - A1	0	0	0	0	0	0
Matsis - A2	0	0	0	0	0	0
Matsis - B1	0	0	0	0	0	0
Matsis - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - A1	0	0	0	0	0	0
Matstat - A2	0	0	0	0	0	0
Matstat - B1	0	0	0	0	0	0
Matstat - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - C1	0	0	0	0	0	0
Matstat -	0	0	0	0	0	0

C2						
Metmat - A1	0	0	0	0	0	0
Metmat - A2	0	0	0	0	0	0
Metmat - B1	0	0	0	0	0	0
Metmat - B2	0	0	0	0	0	0
PK	0	0	0	0	0	0
PB	0	0	0	0	0	0
PDTL	0	0	0	0	0	0
Stokastik	0	0	0	0	0	0
RPL	0	0	0	0	0	0
ROL	0	0	0	0	0	0
SBD	0	0	0	0	0	0
SO	0	0	0	0	0	0
Teori Bilangan	0	0	0	0	0	0
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	0	0	0	0	0	0
Alin - A2	0	0	0	0	0	0
Alin - B1	0	0	0	0	0	0
Alin - B2	0	0	0	0	0	0
Alin - C1	0	0	0	0	0	0
Alin - C2	0	0	0	0	0	0
Analisis Fourier	0	0	0	0	0	0
Kapsel Ilkom I	0	0	0	0	0	0
Kapsel	0	0	0	0	0	0

Pemod I						
Kapsel Analisis I	0	0	0	0	0	0
Kapsel SOR I	0	0	0	0	0	0
Kecerdasan Buatan	0	0	0	0	0	0
MEH	0	0	0	0	0	0
Peramalan	0	0	0	0	0	0
Pemod - A1	0	0	0	0	0	0
Pemod - A2	0	0	0	0	0	0
Pemod - B1	0	0	0	0	0	0
Pemod - B2	0	0	0	0	0	0
Pemod - C1	0	0	0	0	0	0
Pemod - C2	0	0	0	0	0	0
PAfung - A1	0	0	0	0	0	0
PAfung - A2	0	0	0	0	0	0
PAfung - B1	0	0	0	0	0	0
PAfung - B2	0	0	0	0	0	0
PAfung - C1	0	0	0	0	0	0
PAfung - C2	0	0	0	0	0	0
Web	0	0	0	0	0	0
PCD	0	0	0	0	0	0
PIM - A	0	0	0	0	0	0
PIM - B	0	0	0	0	0	0
PIM - C	0	0	0	0	0	0

12. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{43-48}$

	PBO - C1	PBO - C2	RO - A1	RO - A2	RO - B1	RO - B2
GA - A1	1	1	1	1	1	1
GA - A2	1	1	1	1	1	1
GA - B1	1	1	1	1	1	1
GA - B2	1	1	1	1	1	1
GA - C1	1	1	1	1	1	1
GA - C2	1	1	1	1	1	1
LM - A1	1	1	1	1	1	1
LM - A2	1	1	1	1	1	1
LM - B1	1	1	1	1	1	1
LM - B2	1	1	1	1	1	1
LM - C1	1	1	1	1	1	1
LM - C2	1	1	1	1	1	1
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	1	1	1	1	1	1
Anril I - A2	1	1	1	1	1	1
Anril I - B1	1	1	1	1	1	1
Anril I - B2	1	1	1	1	1	1
Anril I - C1	1	1	1	1	1	1
Anril I - C2	1	1	1	1	1	1
KPB - A1	1	1	1	1	1	1
KPB - A2	1	1	1	1	1	1
KPB - B1	1	1	1	1	1	1
KPB - B2	1	1	1	1	1	1
KPB - C1	1	1	1	1	1	1
KPB - C2	1	1	1	1	1	1

Matdis - A1	1	1	1	1	1	1
Matdis - A2	1	1	1	1	1	1
Matdis - B1	1	1	1	1	1	1
Matdis - B2	1	1	1	1	1	1
Matdis - C1	1	1	1	1	1	1
Matdis - C2	1	1	1	1	1	1
Metstat - A1	1	1	1	1	1	1
Metstat - A2	1	1	1	1	1	1
Metstat - B1	1	1	1	1	1	1
Metstat - B2	1	1	1	1	1	1
Metstat - C1	1	1	1	1	1	1
Metstat - C2	1	1	1	1	1	1
PBO - A1	0	0	1	1	1	1
PBO - A2	0	0	1	1	1	1
PBO - B1	0	0	1	1	1	1
PBO - B1	0	0	1	1	1	1
PBO - C1	0	1	1	1	1	1
PBO - C2	1	0	1	1	1	1
RO - A1	1	1	0	1	0	0
RO - A2	1	1	1	0	0	0
RO - B1	1	1	0	0	0	1
RO - B2	1	1	0	0	1	0
RO - C1	1	1	0	0	0	0
RO - C2	1	1	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	0	0	0

PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B2	0	0	0	0	0	0
DAA	0	0	0	0	0	0
Geometri	0	0	0	0	0	0
Matsis - A1	0	0	0	0	0	0
Matsis - A2	0	0	0	0	0	0
Matsis - B1	0	0	0	0	0	0
Matsis - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - A1	0	0	0	0	0	0
Matstat - A2	0	0	0	0	0	0
Matstat - B1	0	0	0	0	0	0
Matstat - B2	0	0	0	0	0	0
Matstat - C1	0	0	0	0	0	0
Matstat - C2	0	0	0	0	0	0
Metmat - A1	0	0	0	0	0	0
Metmat - A2	0	0	0	0	0	0
Metmat - B1	0	0	0	0	0	0
Metmat - B2	0	0	0	0	0	0

PK	0	0	0	0	0	0
PB	0	0	0	0	0	0
PDTL	0	0	0	0	0	0
Stokastik	0	0	0	0	0	0
RPL	0	0	0	0	0	0
ROL	0	0	0	0	0	0
SBD	0	0	0	0	0	0
SO	0	0	0	0	0	0
Teori Bilangan	0	0	0	0	0	0
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	0	0	0	0	0	0
Alin - A2	0	0	0	0	0	0
Alin - B1	0	0	0	0	0	0
Alin - B2	0	0	0	0	0	0
Alin - C1	0	0	0	0	0	0
Alin - C2	0	0	0	0	0	0
Analisis Fourier	0	0	0	0	0	0
Kapsel Ilkom I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Pemod I	0	0	0	0	0	0
Kapsel Analisis I	0	0	0	0	0	0
Kapsel SOR I	0	0	0	0	0	0
Kecerdasan Buatan	0	0	0	0	0	0
MEH	0	0	0	0	0	0
Peramalan	0	0	0	0	0	0

Pemod - A1	0	0	0	0	0	0
Pemod - A2	0	0	0	0	0	0
Pemod - B1	0	0	0	0	0	0
Pemod - B2	0	0	0	0	0	0
Pemod - C1	0	0	0	0	0	0
Pemod - C2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - A2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - B1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - B2	0	0	0	0	0	0
PAnfung - C1	0	0	0	0	0	0
PAnfung - C2	0	0	0	0	0	0
Web	0	0	0	0	0	0
PCD	0	0	0	0	0	0
PIM - A	0	0	0	0	0	0
PIM - B	0	0	0	0	0	0
PIM - C	0	0	0	0	0	0

13. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{49-54}$

	RO - C1	RO - C2	PDB 1	PDB 2	Aljabar II - A1	Aljabar II - A2
GA - A1	1	1	0	0	0	0
GA - A2	1	1	0	0	0	0
GA - B1	1	1	0	0	0	0
GA - B2	1	1	0	0	0	0
GA - C1	1	1	0	0	0	0

GA - C2	1	1	0	0	0	0
LM - A1	1	1	0	0	0	0
LM - A2	1	1	0	0	0	0
LM - B1	1	1	0	0	0	0
LM - B2	1	1	0	0	0	0
LM - C1	1	1	0	0	0	0
LM - C2	1	1	0	0	0	0
ALE 1	0	0	1	1	0	0
ALE 2	0	0	1	1	0	0
Anril I - A1	1	1	0	0	0	0
Anril I - A2	1	1	0	0	0	0
Anril I - B1	1	1	0	0	0	0
Anril I - B2	1	1	0	0	0	0
Anril I - C1	1	1	0	0	0	0
Anril I - C2	1	1	0	0	0	0
KPB - A1	1	1	0	0	0	0
KPB - A2	1	1	0	0	0	0
KPB - B1	1	1	0	0	0	0
KPB - B2	1	1	0	0	0	0
KPB - C1	1	1	0	0	0	0
KPB - C2	1	1	0	0	0	0
Matdis - A1	1	1	0	0	0	0
Matdis - A2	1	1	0	0	0	0
Matdis - B1	1	1	0	0	0	0
Matdis - B2	1	1	0	0	0	0
Matdis - C1	1	1	0	0	0	0
Matdis - C2	1	1	0	0	0	0
Metstat - A1	1	1	0	0	0	0

Metstat - A2	1	1	0	0	0	0
Metstat - B1	1	1	0	0	0	0
Metstat - B2	1	1	0	0	0	0
Metstat - C1	1	1	0	0	0	0
Metstat - C2	1	1	0	0	0	0
PBO - A1	1	1	0	0	0	0
PBO - A2	1	1	0	0	0	0
PBO - B1	1	1	0	0	0	0
PBO - B1	1	1	0	0	0	0
PBO - C1	1	1	0	0	0	0
PBO - C2	1	1	0	0	0	0
RO - A1	0	0	0	0	0	0
RO - A2	0	0	0	0	0	0
RO - B1	0	0	0	0	0	0
RO - B2	0	0	0	0	0	0
RO - C1	0	1	0	0	0	0
RO - C2	1	0	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	1	0	0
PDB 2	0	0	1	0	0	0
Aljabar II - A1	0	0	0	0	0	1
Aljabar II - A2	0	0	0	0	1	0
Aljabar II - B1	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - B2	0	0	0	0	0	0
DAA	0	0	0	0	1	1

Geometri	0	0	0	0	1	1
Matsis - A1	0	0	0	0	1	1
Matsis - A2	0	0	0	0	1	1
Matsis - B1	0	0	0	0	1	1
Matsis - B2	0	0	0	0	1	1
Matstat - A1	0	0	0	0	1	1
Matstat - A2	0	0	0	0	1	1
Matstat - B1	0	0	0	0	1	1
Matstat - B2	0	0	0	0	1	1
Matstat - C1	0	0	0	0	1	1
Matstat - C2	0	0	0	0	1	1
Metmat - A1	0	0	0	0	1	1
Metmat - A2	0	0	0	0	1	1
Metmat - B1	0	0	0	0	1	1
Metmat - B2	0	0	0	0	1	1
PK	0	0	0	0	1	1
PB	0	0	0	0	1	1
PDTL	0	0	0	0	1	1
Stokastik	0	0	0	0	1	1
RPL	0	0	0	0	1	1
ROL	0	0	0	0	1	1
SBD	0	0	0	0	1	1
SO	0	0	0	0	1	1

Teori Bilangan	0	0	0	0	1	1
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	0	0	0	0	1	1
Alin - A2	0	0	0	0	1	1
Alin - B1	0	0	0	0	1	1
Alin - B2	0	0	0	0	1	1
Alin - C1	0	0	0	0	1	1
Alin - C2	0	0	0	0	1	1
Analisis Fourier	0	0	0	0	1	1
Kapsel Ilkom I	0	0	0	0	1	1
Kapsel Pemod I	0	0	0	0	1	1
Kapsel Analisis I	0	0	0	0	1	1
Kapsel SOR I	0	0	0	0	1	1
Kecerdasan Buatan	0	0	0	0	1	1
MEH	0	0	0	0	1	1
Peramalan	0	0	0	0	1	1
Pemod - A1	0	0	0	0	1	1
Pemod - A2	0	0	0	0	1	1
Pemod - B1	0	0	0	0	1	1
Pemod - B2	0	0	0	0	1	1
Pemod - C1	0	0	0	0	1	1
Pemod - C2	0	0	0	0	1	1
PAnfung - A1	0	0	0	0	1	1

PApfung - A2	0	0	0	0	1	1
PApfung - B1	0	0	0	0	1	1
PApfung - B2	0	0	0	0	1	1
PApfung - C1	0	0	0	0	1	1
PApfung - C2	0	0	0	0	1	1
Web	0	0	0	0	1	1
PCD	0	0	0	0	1	1
PIM - A	0	0	0	0	1	1
PIM - B	0	0	0	0	1	1
PIM - C	0	0	0	0	1	1

14. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{55-60}$

	Aljabar II - B1	Aljabar II - B2	DAA	Geometri	Matsis - A1	Matsis - A2
GA - A1	0	0	0	0	0	0
GA - A2	0	0	0	0	0	0
GA - B1	0	0	0	0	0	0
GA - B2	0	0	0	0	0	0
GA - C1	0	0	0	0	0	0
GA - C2	0	0	0	0	0	0
LM - A1	0	0	0	0	0	0
LM - A2	0	0	0	0	0	0
LM - B1	0	0	0	0	0	0
LM - B2	0	0	0	0	0	0
LM - C1	0	0	0	0	0	0
LM - C2	0	0	0	0	0	0
ALE 1	0	0	0	0	0	0

ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	0	0	0	0
Anril I - A2	0	0	0	0	0	0
Anril I - B1	0	0	0	0	0	0
Anril I - B2	0	0	0	0	0	0
Anril I - C1	0	0	0	0	0	0
Anril I - C2	0	0	0	0	0	0
KPB - A1	0	0	0	0	0	0
KPB - A2	0	0	0	0	0	0
KPB - B1	0	0	0	0	0	0
KPB - B2	0	0	0	0	0	0
KPB - C1	0	0	0	0	0	0
KPB - C2	0	0	0	0	0	0
Matdis - A1	0	0	0	0	0	0
Matdis - A2	0	0	0	0	0	0
Matdis - B1	0	0	0	0	0	0
Matdis - B2	0	0	0	0	0	0
Matdis - C1	0	0	0	0	0	0
Matdis - C2	0	0	0	0	0	0
Metstat - A1	0	0	0	0	0	0
Metstat - A2	0	0	0	0	0	0
Metstat - B1	0	0	0	0	0	0
Metstat - B2	0	0	0	0	0	0
Metstat - C1	0	0	0	0	0	0
Metstat - C2	0	0	0	0	0	0

PBO - A1	0	0	0	0	0	0
PBO - A2	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - C1	0	0	0	0	0	0
PBO - C2	0	0	0	0	0	0
RO - A1	0	0	0	0	0	0
RO - A2	0	0	0	0	0	0
RO - B1	0	0	0	0	0	0
RO - B2	0	0	0	0	0	0
RO - C1	0	0	0	0	0	0
RO - C2	0	0	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	0	0	1	1	1	1
Aljabar II - A2	0	0	1	1	1	1
Aljabar II - B1	0	1	1	1	1	1
Aljabar II - B2	1	0	1	1	1	1
DAA	1	1	0	0	1	1
Geometri	1	1	0	0	1	1
Matsis - A1	1	1	1	1	0	1
Matsis - A2	1	1	1	1	1	0
Matsis - B1	1	1	1	1	0	0
Matsis - B2	1	1	1	1	0	0
Matstat - A1	1	1	1	1	1	1
Matstat -	1	1	1	1	1	1

A2						
Matstat - B1	1	1	1	1	1	1
Matstat - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - C1	1	1	1	1	1	1
Matstat - C2	1	1	1	1	1	1
Metmat - A1	1	1	1	1	1	1
Metmat - A2	1	1	1	1	1	1
Metmat - B1	1	1	1	1	1	1
Metmat - B2	1	1	1	1	1	1
PK	1	1	0	0	1	1
PB	1	1	0	0	1	1
PDTL	1	1	0	0	1	1
Stokastik	1	1	0	0	1	1
RPL	1	1	1	0	1	1
ROL	1	1	0	0	1	1
SBD	1	1	1	0	1	1
SO	1	1	1	0	1	1
Teori Bilangan	1	1	0	1	1	1
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	1	1	1	1	1	1
Alin - A2	1	1	1	1	1	1
Alin - B1	1	1	1	1	1	1
Alin - B2	1	1	1	1	1	1

Alin - C1	1	1	1	1	1	1
Alin - C2	1	1	1	1	1	1
Analisis Fourier	1	1	0	1	1	1
Kapsel Ilkom I	1	1	1	0	1	1
Kapsel Pemod I	1	1	0	0	1	1
Kapsel Analisis I	1	1	0	1	1	1
Kapsel SOR I	1	1	0	0	1	1
Kecerdasan Buatan	1	1	1	0	1	1
MEH	1	1	0	0	1	1
Peramalan	1	1	0	0	1	1
Pemod - A1	1	1	1	1	1	1
Pemod - A2	1	1	1	1	1	1
Pemod - B1	1	1	1	1	1	1
Pemod - B2	1	1	1	1	1	1
Pemod - C1	1	1	1	1	1	1
Pemod - C2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C2	1	1	1	1	1	1

Web	1	1	1	0	1	1
PCD	1	1	1	0	1	1
PIM - A	1	1	1	1	1	1
PIM - B	1	1	1	1	1	1
PIM - C	1	1	1	1	1	1

15. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{61-66}$

	Matsis - B1	Matsis - B2	Matstat - A1	Matstat - A2	Matstat - B1	Matstat - B2
GA - A1	0	0	0	0	0	0
GA - A2	0	0	0	0	0	0
GA - B1	0	0	0	0	0	0
GA - B2	0	0	0	0	0	0
GA - C1	0	0	0	0	0	0
GA - C2	0	0	0	0	0	0
LM - A1	0	0	0	0	0	0
LM - A2	0	0	0	0	0	0
LM - B1	0	0	0	0	0	0
LM - B2	0	0	0	0	0	0
LM - C1	0	0	0	0	0	0
LM - C2	0	0	0	0	0	0
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	0	0	0	0
Anril I - A2	0	0	0	0	0	0
Anril I - B1	0	0	0	0	0	0
Anril I - B2	0	0	0	0	0	0
Anril I - C1	0	0	0	0	0	0
Anril I - C2	0	0	0	0	0	0

KPB - A1	0	0	0	0	0	0
KPB - A2	0	0	0	0	0	0
KPB - B1	0	0	0	0	0	0
KPB - B2	0	0	0	0	0	0
KPB - C1	0	0	0	0	0	0
KPB - C2	0	0	0	0	0	0
Matdis - A1	0	0	0	0	0	0
Matdis - A2	0	0	0	0	0	0
Matdis - B1	0	0	0	0	0	0
Matdis - B2	0	0	0	0	0	0
Matdis - C1	0	0	0	0	0	0
Matdis - C2	0	0	0	0	0	0
Metstat - A1	0	0	0	0	0	0
Metstat - A2	0	0	0	0	0	0
Metstat - B1	0	0	0	0	0	0
Metstat - B2	0	0	0	0	0	0
Metstat - C1	0	0	0	0	0	0
Metstat - C2	0	0	0	0	0	0
PBO - A1	0	0	0	0	0	0
PBO - A2	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - C1	0	0	0	0	0	0
PBO - C2	0	0	0	0	0	0
RO - A1	0	0	0	0	0	0

RO - A2	0	0	0	0	0	0
RO - B1	0	0	0	0	0	0
RO - B2	0	0	0	0	0	0
RO - C1	0	0	0	0	0	0
RO - C2	0	0	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - A2	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B2	1	1	1	1	1	1
DAA	1	1	1	1	1	1
Geometri	1	1	1	1	1	1
Matsis - A1	0	0	1	1	1	1
Matsis - A2	0	0	1	1	1	1
Matsis - B1	0	1	1	1	1	1
Matsis - B2	1	0	1	1	1	1
Matstat - A1	1	1	0	1	0	0
Matstat - A2	1	1	1	0	0	0
Matstat - B1	1	1	0	0	0	1
Matstat - B2	1	1	0	0	1	0
Matstat - C1	1	1	0	0	0	0
Matstat - C2	1	1	0	0	0	0

Metmat - A1	1	1	1	1	1	1
Metmat - A2	1	1	1	1	1	1
Metmat - B1	1	1	1	1	1	1
Metmat - B2	1	1	1	1	1	1
PK	1	1	1	1	1	1
PB	1	1	1	1	1	1
PDTL	1	1	1	1	1	1
Stokastik	1	1	1	1	1	1
RPL	1	1	1	1	1	1
ROL	1	1	1	1	1	1
SBD	1	1	1	1	1	1
SO	1	1	1	1	1	1
Teori Bilangan	1	1	1	1	1	1
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	1	1	1	1	1	1
Alin - A2	1	1	1	1	1	1
Alin - B1	1	1	1	1	1	1
Alin - B2	1	1	1	1	1	1
Alin - C1	1	1	1	1	1	1
Alin - C2	1	1	1	1	1	1
Analisis Fourier	1	1	1	1	1	1
Kapsel Ilkom I	1	1	1	1	1	1
Kapsel Pemod I	1	1	1	1	1	1

Kapsel Analisis I	1	1	1	1	1	1
Kapsel SOR I	1	1	1	1	1	1
Kecerdasan Buatan	1	1	1	1	1	1
MEH	1	1	1	1	1	1
Peramalan	1	1	1	1	1	1
Pemod - A1	1	1	1	1	1	1
Pemod - A2	1	1	1	1	1	1
Pemod - B1	1	1	1	1	1	1
Pemod - B2	1	1	1	1	1	1
Pemod - C1	1	1	1	1	1	1
Pemod - C2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C2	1	1	1	1	1	1
Web	1	1	1	1	1	1
PCD	1	1	1	1	1	1
PIM - A	1	1	1	1	1	1
PIM - B	1	1	1	1	1	1
PIM - C	1	1	1	1	1	1

16. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{67-72}$

	Matstat - C1	Matstat - C2	Metmat - A1	Metmat - A2	Metmat - B1	Metmat - B2
GA - A1	0	0	0	0	0	0
GA - A2	0	0	0	0	0	0
GA - B1	0	0	0	0	0	0
GA - B2	0	0	0	0	0	0
GA - C1	0	0	0	0	0	0
GA - C2	0	0	0	0	0	0
LM - A1	0	0	0	0	0	0
LM - A2	0	0	0	0	0	0
LM - B1	0	0	0	0	0	0
LM - B2	0	0	0	0	0	0
LM - C1	0	0	0	0	0	0
LM - C2	0	0	0	0	0	0
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	0	0	0	0
Anril I - A2	0	0	0	0	0	0
Anril I - B1	0	0	0	0	0	0
Anril I - B2	0	0	0	0	0	0
Anril I - C1	0	0	0	0	0	0
Anril I - C2	0	0	0	0	0	0
KPB - A1	0	0	0	0	0	0
KPB - A2	0	0	0	0	0	0
KPB - B1	0	0	0	0	0	0
KPB - B2	0	0	0	0	0	0
KPB - C1	0	0	0	0	0	0
KPB - C2	0	0	0	0	0	0

Matdis - A1	0	0	0	0	0	0
Matdis - A2	0	0	0	0	0	0
Matdis - B1	0	0	0	0	0	0
Matdis - B2	0	0	0	0	0	0
Matdis - C1	0	0	0	0	0	0
Matdis - C2	0	0	0	0	0	0
Metstat - A1	0	0	0	0	0	0
Metstat - A2	0	0	0	0	0	0
Metstat - B1	0	0	0	0	0	0
Metstat - B2	0	0	0	0	0	0
Metstat - C1	0	0	0	0	0	0
Metstat - C2	0	0	0	0	0	0
PBO - A1	0	0	0	0	0	0
PBO - A2	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - C1	0	0	0	0	0	0
PBO - C2	0	0	0	0	0	0
RO - A1	0	0	0	0	0	0
RO - A2	0	0	0	0	0	0
RO - B1	0	0	0	0	0	0
RO - B2	0	0	0	0	0	0
RO - C1	0	0	0	0	0	0
RO - C2	0	0	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	0	0	0

PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - A2	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B2	1	1	1	1	1	1
DAA	1	1	1	1	1	1
Geometri	1	1	1	1	1	1
Matsis - A1	1	1	1	1	1	1
Matsis - A2	1	1	1	1	1	1
Matsis - B1	1	1	1	1	1	1
Matsis - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - A1	0	0	1	1	1	1
Matstat - A2	0	0	1	1	1	1
Matstat - B1	0	0	1	1	1	1
Matstat - B2	0	0	1	1	1	1
Matstat - C1	0	1	1	1	1	1
Matstat - C2	1	0	1	1	1	1
Metmat - A1	1	1	0	1	0	0
Metmat - A2	1	1	1	0	0	0
Metmat - B1	1	1	0	0	0	1
Metmat - B2	1	1	0	0	1	0

PK	1	1	1	1	1	1
PB	1	1	1	1	1	1
PDTL	1	1	1	1	1	1
Stokastik	1	1	1	1	1	1
RPL	1	1	1	1	1	1
ROL	1	1	1	1	1	1
SBD	1	1	1	1	1	1
SO	1	1	1	1	1	1
Teori Bilangan	1	1	1	1	1	1
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	1	1	1	1	1	1
Alin - A2	1	1	1	1	1	1
Alin - B1	1	1	1	1	1	1
Alin - B2	1	1	1	1	1	1
Alin - C1	1	1	1	1	1	1
Alin - C2	1	1	1	1	1	1
Analisis Fourier	1	1	1	1	1	1
Kapsel Ilkom I	1	1	1	1	1	1
Kapsel Pemod I	1	1	1	1	1	1
Kapsel Analisis I	1	1	1	1	1	1
Kapsel SOR I	1	1	1	1	1	1
Kecerdasan Buatan	1	1	1	1	1	1
MEH	1	1	1	1	1	1
Peramalan	1	1	1	1	1	1

Pemod - A1	1	1	1	1	1	1
Pemod - A2	1	1	1	1	1	1
Pemod - B1	1	1	1	1	1	1
Pemod - B2	1	1	1	1	1	1
Pemod - C1	1	1	1	1	1	1
Pemod - C2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C2	1	1	1	1	1	1
Web	1	1	1	1	1	1
PCD	1	1	1	1	1	1
PIM - A	1	1	1	1	1	1
PIM - B	1	1	1	1	1	1
PIM - C	1	1	1	1	1	1

17. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{73-78}$

	PK	PB	PDTL	Stokastik	RPL	ROL
GA - A1	0	0	0	0	0	0
GA - A2	0	0	0	0	0	0
GA - B1	0	0	0	0	0	0
GA - B2	0	0	0	0	0	0
GA - C1	0	0	0	0	0	0

GA - C2	0	0	0	0	0	0
LM - A1	0	0	0	0	0	0
LM - A2	0	0	0	0	0	0
LM - B1	0	0	0	0	0	0
LM - B2	0	0	0	0	0	0
LM - C1	0	0	0	0	0	0
LM - C2	0	0	0	0	0	0
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	0	0	0	0
Anril I - A2	0	0	0	0	0	0
Anril I - B1	0	0	0	0	0	0
Anril I - B2	0	0	0	0	0	0
Anril I - C1	0	0	0	0	0	0
Anril I - C2	0	0	0	0	0	0
KPB - A1	0	0	0	0	0	0
KPB - A2	0	0	0	0	0	0
KPB - B1	0	0	0	0	0	0
KPB - B2	0	0	0	0	0	0
KPB - C1	0	0	0	0	0	0
KPB - C2	0	0	0	0	0	0
Matdis - A1	0	0	0	0	0	0
Matdis - A2	0	0	0	0	0	0
Matdis - B1	0	0	0	0	0	0
Matdis - B2	0	0	0	0	0	0
Matdis - C1	0	0	0	0	0	0
Matdis - C2	0	0	0	0	0	0
Metstat - A1	0	0	0	0	0	0

Metstat - A2	0	0	0	0	0	0
Metstat - B1	0	0	0	0	0	0
Metstat - B2	0	0	0	0	0	0
Metstat - C1	0	0	0	0	0	0
Metstat - C2	0	0	0	0	0	0
PBO - A1	0	0	0	0	0	0
PBO - A2	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - C1	0	0	0	0	0	0
PBO - C2	0	0	0	0	0	0
RO - A1	0	0	0	0	0	0
RO - A2	0	0	0	0	0	0
RO - B1	0	0	0	0	0	0
RO - B2	0	0	0	0	0	0
RO - C1	0	0	0	0	0	0
RO - C2	0	0	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - A2	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B2	1	1	1	1	1	1
DAA	0	0	0	0	1	0

Geometri	0	0	0	0	0	0
Matsis - A1	1	1	1	1	1	1
Matsis - A2	1	1	1	1	1	1
Matsis - B1	1	1	1	1	1	1
Matsis - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - A1	1	1	1	1	1	1
Matstat - A2	1	1	1	1	1	1
Matstat - B1	1	1	1	1	1	1
Matstat - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - C1	1	1	1	1	1	1
Matstat - C2	1	1	1	1	1	1
Metmat - A1	1	1	1	1	1	1
Metmat - A2	1	1	1	1	1	1
Metmat - B1	1	1	1	1	1	1
Metmat - B2	1	1	1	1	1	1
PK	0	0	0	1	0	1
PB	0	0	1	0	0	0
PDTL	0	1	0	0	0	0
Stokastik	1	0	0	0	0	1
RPL	0	0	0	0	0	0
ROL	1	0	0	1	0	0
SBD	0	0	0	0	1	0
SO	0	0	0	0	1	0

Teori Bilangan	0	0	0	0	0	0
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	1	1	1	1	1	1
Alin - A2	1	1	1	1	1	1
Alin - B1	1	1	1	1	1	1
Alin - B2	1	1	1	1	1	1
Alin - C1	1	1	1	1	1	1
Alin - C2	1	1	1	1	1	1
Analisis Fourier	0	0	0	0	0	0
Kapsel Ilkom I	0	0	0	0	1	0
Kapsel Pemod I	0	1	1	0	0	0
Kapsel Analisis I	0	0	0	0	0	0
Kapsel SOR I	1	0	0	1	0	1
Kecerdasan Buatan	0	0	0	0	1	0
MEH	0	1	1	0	0	0
Peramalan	1	0	0	1	0	1
Pemod - A1	1	1	1	1	1	1
Pemod - A2	1	1	1	1	1	1
Pemod - B1	1	1	1	1	1	1
Pemod - B2	1	1	1	1	1	1
Pemod - C1	1	1	1	1	1	1
Pemod - C2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A1	1	1	1	1	1	1

PAfung - A2	1	1	1	1	1	1
PAfung - B1	1	1	1	1	1	1
PAfung - B2	1	1	1	1	1	1
PAfung - C1	1	1	1	1	1	1
PAfung - C2	1	1	1	1	1	1
Web	0	0	0	0	1	0
PCD	0	0	0	0	1	0
PIM - A	1	1	1	1	1	1
PIM - B	1	1	1	1	1	1
PIM - C	1	1	1	1	1	1

18. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{79-84}$

	SBD	SO	Teori Bilangan	PDP 1	PDP 2	Alin - A1
GA - A1	0	0	0	0	0	0
GA - A2	0	0	0	0	0	0
GA - B1	0	0	0	0	0	0
GA - B2	0	0	0	0	0	0
GA - C1	0	0	0	0	0	0
GA - C2	0	0	0	0	0	0
LM - A1	0	0	0	0	0	0
LM - A2	0	0	0	0	0	0
LM - B1	0	0	0	0	0	0
LM - B2	0	0	0	0	0	0
LM - C1	0	0	0	0	0	0
LM - C2	0	0	0	0	0	0
ALE 1	0	0	0	0	0	0

ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	0	0	0	0
Anril I - A2	0	0	0	0	0	0
Anril I - B1	0	0	0	0	0	0
Anril I - B2	0	0	0	0	0	0
Anril I - C1	0	0	0	0	0	0
Anril I - C2	0	0	0	0	0	0
KPB - A1	0	0	0	0	0	0
KPB - A2	0	0	0	0	0	0
KPB - B1	0	0	0	0	0	0
KPB - B2	0	0	0	0	0	0
KPB - C1	0	0	0	0	0	0
KPB - C2	0	0	0	0	0	0
Matdis - A1	0	0	0	0	0	0
Matdis - A2	0	0	0	0	0	0
Matdis - B1	0	0	0	0	0	0
Matdis - B2	0	0	0	0	0	0
Matdis - C1	0	0	0	0	0	0
Matdis - C2	0	0	0	0	0	0
Metstat - A1	0	0	0	0	0	0
Metstat - A2	0	0	0	0	0	0
Metstat - B1	0	0	0	0	0	0
Metstat - B2	0	0	0	0	0	0
Metstat - C1	0	0	0	0	0	0
Metstat - C2	0	0	0	0	0	0

PBO - A1	0	0	0	0	0	0
PBO - A2	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - C1	0	0	0	0	0	0
PBO - C2	0	0	0	0	0	0
RO - A1	0	0	0	0	0	0
RO - A2	0	0	0	0	0	0
RO - B1	0	0	0	0	0	0
RO - B2	0	0	0	0	0	0
RO - C1	0	0	0	0	0	0
RO - C2	0	0	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	1	1	1	0	0	1
Aljabar II - A2	1	1	1	0	0	1
Aljabar II - B1	1	1	1	0	0	1
Aljabar II - B2	1	1	1	0	0	1
DAA	1	1	0	0	0	1
Geometri	0	0	1	0	0	1
Matsis - A1	1	1	1	0	0	1
Matsis - A2	1	1	1	0	0	1
Matsis - B1	1	1	1	0	0	1
Matsis - B2	1	1	1	0	0	1
Matstat - A1	1	1	1	0	0	1
Matstat -	1	1	1	0	0	1

A2						
Matstat - B1	1	1	1	0	0	1
Matstat - B2	1	1	1	0	0	1
Matstat - C1	1	1	1	0	0	1
Matstat - C2	1	1	1	0	0	1
Metmat - A1	1	1	1	0	0	1
Metmat - A2	1	1	1	0	0	1
Metmat - B1	1	1	1	0	0	1
Metmat - B2	1	1	1	0	0	1
PK	0	0	0	0	0	1
PB	0	0	0	0	0	1
PDTL	0	0	0	0	0	1
Stokastik	0	0	0	0	0	1
RPL	1	1	0	0	0	1
ROL	0	0	0	0	0	1
SBD	0	1	0	0	0	1
SO	1	0	0	0	0	1
Teori Bilangan	0	0	0	0	0	1
PDP 1	0	0	0	0	1	0
PDP 2	0	0	0	1	0	0
Alin - A1	1	1	1	0	0	0
Alin - A2	1	1	1	0	0	1
Alin - B1	1	1	1	0	0	0
Alin - B2	1	1	1	0	0	0

Alin - C1	1	1	1	0	0	0
Alin - C2	1	1	1	0	0	0
Analisis Fourier	0	0	1	0	0	1
Kapsel Ilkom I	1	1	0	0	0	1
Kapsel Pemod I	0	0	0	0	0	1
Kapsel Analisis I	0	0	1	0	0	1
Kapsel SOR I	0	0	0	0	0	1
Kecerdasan Buatan	1	1	0	0	0	1
MEH	0	0	0	0	0	1
Peramalan	0	0	0	0	0	1
Pemod - A1	1	1	1	0	0	1
Pemod - A2	1	1	1	0	0	1
Pemod - B1	1	1	1	0	0	1
Pemod - B2	1	1	1	0	0	1
Pemod - C1	1	1	1	0	0	1
Pemod - C2	1	1	1	0	0	1
PApfung - A1	1	1	1	0	0	1
PApfung - A2	1	1	1	0	0	1
PApfung - B1	1	1	1	0	0	1
PApfung - B2	1	1	1	0	0	1
PApfung - C1	1	1	1	0	0	1
PApfung - C2	1	1	1	0	0	1

Web	1	1	0	0	0	1
PCD	1	1	0	0	0	1
PIM - A	1	1	1	0	0	1
PIM - B	1	1	1	0	0	1
PIM - C	1	1	1	0	0	1

19. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{85-90}$

	Alin - A2	Alin - B1	Alin - B2	Alin - C1	Alin - C2	Analisis Fourier
GA - A1	0	0	0	0	0	0
GA - A2	0	0	0	0	0	0
GA - B1	0	0	0	0	0	0
GA - B2	0	0	0	0	0	0
GA - C1	0	0	0	0	0	0
GA - C2	0	0	0	0	0	0
LM - A1	0	0	0	0	0	0
LM - A2	0	0	0	0	0	0
LM - B1	0	0	0	0	0	0
LM - B2	0	0	0	0	0	0
LM - C1	0	0	0	0	0	0
LM - C2	0	0	0	0	0	0
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	0	0	0	0
Anril I - A2	0	0	0	0	0	0
Anril I - B1	0	0	0	0	0	0
Anril I - B2	0	0	0	0	0	0
Anril I - C1	0	0	0	0	0	0
Anril I - C2	0	0	0	0	0	0

KPB - A1	0	0	0	0	0	0
KPB - A2	0	0	0	0	0	0
KPB - B1	0	0	0	0	0	0
KPB - B2	0	0	0	0	0	0
KPB - C1	0	0	0	0	0	0
KPB - C2	0	0	0	0	0	0
Matdis - A1	0	0	0	0	0	0
Matdis - A2	0	0	0	0	0	0
Matdis - B1	0	0	0	0	0	0
Matdis - B2	0	0	0	0	0	0
Matdis - C1	0	0	0	0	0	0
Matdis - C2	0	0	0	0	0	0
Metstat - A1	0	0	0	0	0	0
Metstat - A2	0	0	0	0	0	0
Metstat - B1	0	0	0	0	0	0
Metstat - B2	0	0	0	0	0	0
Metstat - C1	0	0	0	0	0	0
Metstat - C2	0	0	0	0	0	0
PBO - A1	0	0	0	0	0	0
PBO - A2	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - C1	0	0	0	0	0	0
PBO - C2	0	0	0	0	0	0
RO - A1	0	0	0	0	0	0

RO - A2	0	0	0	0	0	0
RO - B1	0	0	0	0	0	0
RO - B2	0	0	0	0	0	0
RO - C1	0	0	0	0	0	0
RO - C2	0	0	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - A2	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B2	1	1	1	1	1	1
DAA	1	1	1	1	1	0
Geometri	1	1	1	1	1	1
Matsis - A1	1	1	1	1	1	1
Matsis - A2	1	1	1	1	1	1
Matsis - B1	1	1	1	1	1	1
Matsis - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - A1	1	1	1	1	1	1
Matstat - A2	1	1	1	1	1	1
Matstat - B1	1	1	1	1	1	1
Matstat - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - C1	1	1	1	1	1	1
Matstat - C2	1	1	1	1	1	1

Metmat - A1	1	1	1	1	1	1
Metmat - A2	1	1	1	1	1	1
Metmat - B1	1	1	1	1	1	1
Metmat - B2	1	1	1	1	1	1
PK	1	1	1	1	1	0
PB	1	1	1	1	1	0
PDTL	1	1	1	1	1	0
Stokastik	1	1	1	1	1	0
RPL	1	1	1	1	1	0
ROL	1	1	1	1	1	0
SBD	1	1	1	1	1	0
SO	1	1	1	1	1	0
Teori Bilangan	1	1	1	1	1	1
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	1	0	0	0	0	1
Alin - A2	0	0	0	0	0	1
Alin - B1	0	0	1	0	0	1
Alin - B2	0	1	0	0	0	1
Alin - C1	0	0	0	0	1	1
Alin - C2	0	0	0	1	0	1
Analisis Fourier	1	1	1	1	1	0
Kapsel Ilkom I	1	1	1	1	1	0
Kapsel Pemod I	1	1	1	1	1	0

Kapsel Analisis I	1	1	1	1	1	1
Kapsel SOR I	1	1	1	1	1	0
Kecerdasan Buatan	1	1	1	1	1	0
MEH	1	1	1	1	1	0
Peramalan	1	1	1	1	1	0
Pemod - A1	1	1	1	1	1	1
Pemod - A2	1	1	1	1	1	1
Pemod - B1	1	1	1	1	1	1
Pemod - B2	1	1	1	1	1	1
Pemod - C1	1	1	1	1	1	1
Pemod - C2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C2	1	1	1	1	1	1
Web	1	1	1	1	1	0
PCD	1	1	1	1	1	0
PIM - A	1	1	1	1	1	1
PIM - B	1	1	1	1	1	1
PIM - C	1	1	1	1	1	1

20. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{91-96}$

	Kapsel Ilkom I	Kapsel Pemod I	Kapsel Analisis I	Kapsel SOR I	Kecerdasan Buatan	MEH
GA - A1	0	0	0	0	0	0
GA - A2	0	0	0	0	0	0
GA - B1	0	0	0	0	0	0
GA - B2	0	0	0	0	0	0
GA - C1	0	0	0	0	0	0
GA - C2	0	0	0	0	0	0
LM - A1	0	0	0	0	0	0
LM - A2	0	0	0	0	0	0
LM - B1	0	0	0	0	0	0
LM - B2	0	0	0	0	0	0
LM - C1	0	0	0	0	0	0
LM - C2	0	0	0	0	0	0
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	0	0	0	0
Anril I - A2	0	0	0	0	0	0
Anril I - B1	0	0	0	0	0	0
Anril I - B2	0	0	0	0	0	0
Anril I - C1	0	0	0	0	0	0
Anril I - C2	0	0	0	0	0	0
KPB - A1	0	0	0	0	0	0
KPB - A2	0	0	0	0	0	0
KPB - B1	0	0	0	0	0	0
KPB - B2	0	0	0	0	0	0
KPB - C1	0	0	0	0	0	0
KPB - C2	0	0	0	0	0	0

Matdis - A1	0	0	0	0	0	0
Matdis - A2	0	0	0	0	0	0
Matdis - B1	0	0	0	0	0	0
Matdis - B2	0	0	0	0	0	0
Matdis - C1	0	0	0	0	0	0
Matdis - C2	0	0	0	0	0	0
Metstat - A1	0	0	0	0	0	0
Metstat - A2	0	0	0	0	0	0
Metstat - B1	0	0	0	0	0	0
Metstat - B2	0	0	0	0	0	0
Metstat - C1	0	0	0	0	0	0
Metstat - C2	0	0	0	0	0	0
PBO - A1	0	0	0	0	0	0
PBO - A2	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - C1	0	0	0	0	0	0
PBO - C2	0	0	0	0	0	0
RO - A1	0	0	0	0	0	0
RO - A2	0	0	0	0	0	0
RO - B1	0	0	0	0	0	0
RO - B2	0	0	0	0	0	0
RO - C1	0	0	0	0	0	0
RO - C2	0	0	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	0	0	0

PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - A2	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B2	1	1	1	1	1	1
DAA	1	0	0	0	1	0
Geometri	0	0	1	0	0	0
Matsis - A1	1	1	1	1	1	1
Matsis - A2	1	1	1	1	1	1
Matsis - B1	1	1	1	1	1	1
Matsis - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - A1	1	1	1	1	1	1
Matstat - A2	1	1	1	1	1	1
Matstat - B1	1	1	1	1	1	1
Matstat - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - C1	1	1	1	1	1	1
Matstat - C2	1	1	1	1	1	1
Metmat - A1	1	1	1	1	1	1
Metmat - A2	1	1	1	1	1	1
Metmat - B1	1	1	1	1	1	1
Metmat - B2	1	1	1	1	1	1

PK	0	0	0	1	0	0
PB	0	1	0	0	0	1
PDTL	0	1	0	0	0	1
Stokastik	0	0	0	1	0	0
RPL	1	0	0	0	1	0
ROL	0	0	0	1	0	0
SBD	1	0	0	0	1	0
SO	1	0	0	0	1	0
Teori Bilangan	0	0	1	0	0	0
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	1	1	1	1	1	1
Alin - A2	1	1	1	1	1	1
Alin - B1	1	1	1	1	1	1
Alin - B2	1	1	1	1	1	1
Alin - C1	1	1	1	1	1	1
Alin - C2	1	1	1	1	1	1
Analisis Fourier	0	0	1	0	0	0
Kapsel Ilkom I	0	0	0	0	1	0
Kapsel Pemod I	0	0	0	0	0	1
Kapsel Analisis I	0	0	0	0	0	0
Kapsel SOR I	0	0	0	0	0	0
Kecerdasan Buatan	1	0	0	0	0	0
MEH	0	1	0	0	0	0
Peramalan	0	0	0	1	0	1

Pemod - A1	1	1	1	1	1	1
Pemod - A2	1	1	1	1	1	1
Pemod - B1	1	1	1	1	1	1
Pemod - B2	1	1	1	1	1	1
Pemod - C1	1	1	1	1	1	1
Pemod - C2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C2	1	1	1	1	1	1
Web	1	0	0	0	1	0
PCD	1	0	0	0	1	0
PIM - A	1	1	1	1	1	1
PIM - B	1	1	1	1	1	1
PIM - C	1	1	1	1	1	1

21. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{97-102}$

	Peramalan	Pemod - A1	Pemod - A2	Pemod - B1	Pemod - B2	Pemod - C1
GA - A1	0	0	0	0	0	0
GA - A2	0	0	0	0	0	0
GA - B1	0	0	0	0	0	0
GA - B2	0	0	0	0	0	0
GA - C1	0	0	0	0	0	0

GA - C2	0	0	0	0	0	0
LM - A1	0	0	0	0	0	0
LM - A2	0	0	0	0	0	0
LM - B1	0	0	0	0	0	0
LM - B2	0	0	0	0	0	0
LM - C1	0	0	0	0	0	0
LM - C2	0	0	0	0	0	0
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	0	0	0	0
Anril I - A2	0	0	0	0	0	0
Anril I - B1	0	0	0	0	0	0
Anril I - B2	0	0	0	0	0	0
Anril I - C1	0	0	0	0	0	0
Anril I - C2	0	0	0	0	0	0
KPB - A1	0	0	0	0	0	0
KPB - A2	0	0	0	0	0	0
KPB - B1	0	0	0	0	0	0
KPB - B2	0	0	0	0	0	0
KPB - C1	0	0	0	0	0	0
KPB - C2	0	0	0	0	0	0
Matdis - A1	0	0	0	0	0	0
Matdis - A2	0	0	0	0	0	0
Matdis - B1	0	0	0	0	0	0
Matdis - B2	0	0	0	0	0	0
Matdis - C1	0	0	0	0	0	0
Matdis - C2	0	0	0	0	0	0
Metstat - A1	0	0	0	0	0	0

Metstat - A2	0	0	0	0	0	0
Metstat - B1	0	0	0	0	0	0
Metstat - B2	0	0	0	0	0	0
Metstat - C1	0	0	0	0	0	0
Metstat - C2	0	0	0	0	0	0
PBO - A1	0	0	0	0	0	0
PBO - A2	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - C1	0	0	0	0	0	0
PBO - C2	0	0	0	0	0	0
RO - A1	0	0	0	0	0	0
RO - A2	0	0	0	0	0	0
RO - B1	0	0	0	0	0	0
RO - B2	0	0	0	0	0	0
RO - C1	0	0	0	0	0	0
RO - C2	0	0	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - A2	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B2	1	1	1	1	1	1
DAA	0	1	1	1	1	1

Geometri	0	1	1	1	1	1
Matsis - A1	1	1	1	1	1	1
Matsis - A2	1	1	1	1	1	1
Matsis - B1	1	1	1	1	1	1
Matsis - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - A1	1	1	1	1	1	1
Matstat - A2	1	1	1	1	1	1
Matstat - B1	1	1	1	1	1	1
Matstat - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - C1	1	1	1	1	1	1
Matstat - C2	1	1	1	1	1	1
Metmat - A1	1	1	1	1	1	1
Metmat - A2	1	1	1	1	1	1
Metmat - B1	1	1	1	1	1	1
Metmat - B2	1	1	1	1	1	1
PK	1	1	1	1	1	1
PB	0	1	1	1	1	1
PDTL	0	1	1	1	1	1
Stokastik	1	1	1	1	1	1
RPL	0	1	1	1	1	1
ROL	1	1	1	1	1	1
SBD	0	1	1	1	1	1
SO	0	1	1	1	1	1

Teori Bilangan	0	1	1	1	1	1
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	1	1	1	1	1	1
Alin - A2	1	1	1	1	1	1
Alin - B1	1	1	1	1	1	1
Alin - B2	1	1	1	1	1	1
Alin - C1	1	1	1	1	1	1
Alin - C2	1	1	1	1	1	1
Analisis Fourier	0	1	1	1	1	1
Kapsel Ilkom I	0	1	1	1	1	1
Kapsel Pemod I	0	1	1	1	1	1
Kapsel Analisis I	0	1	1	1	1	1
Kapsel SOR I	1	1	1	1	1	1
Kecerdasan Buatan	0	1	1	1	1	1
MEH	0	1	1	1	1	1
Peramalan	0	1	1	1	1	1
Pemod - A1	1	0	1	0	0	0
Pemod - A2	1	1	0	0	0	0
Pemod - B1	1	0	0	0	1	0
Pemod - B2	1	0	0	1	0	0
Pemod - C1	1	0	0	0	0	0
Pemod - C2	1	0	0	0	0	1
PAnfung - A1	1	1	1	1	1	1

PAnfung - A2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - B2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C2	1	1	1	1	1	1
Web	0	1	1	1	1	1
PCD	0	1	1	1	1	1
PIM - A	1	1	1	1	1	1
PIM - B	1	1	1	1	1	1
PIM - C	1	1	1	1	1	1

22. Matriks Data Real $A_{1-114} \times A_{103-108}$

	Pemod - C2	PAnfung - A1	PAnfung - A2	PAnfung - B1	PAnfung - B2	PAnfung - C1
GA - A1	0	0	0	0	0	0
GA - A2	0	0	0	0	0	0
GA - B1	0	0	0	0	0	0
GA - B2	0	0	0	0	0	0
GA - C1	0	0	0	0	0	0
GA - C2	0	0	0	0	0	0
LM - A1	0	0	0	0	0	0
LM - A2	0	0	0	0	0	0
LM - B1	0	0	0	0	0	0
LM - B2	0	0	0	0	0	0
LM - C1	0	0	0	0	0	0
LM - C2	0	0	0	0	0	0
ALE 1	0	0	0	0	0	0

ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	0	0	0	0
Anril I - A2	0	0	0	0	0	0
Anril I - B1	0	0	0	0	0	0
Anril I - B2	0	0	0	0	0	0
Anril I - C1	0	0	0	0	0	0
Anril I - C2	0	0	0	0	0	0
KPB - A1	0	0	0	0	0	0
KPB - A2	0	0	0	0	0	0
KPB - B1	0	0	0	0	0	0
KPB - B2	0	0	0	0	0	0
KPB - C1	0	0	0	0	0	0
KPB - C2	0	0	0	0	0	0
Matdis - A1	0	0	0	0	0	0
Matdis - A2	0	0	0	0	0	0
Matdis - B1	0	0	0	0	0	0
Matdis - B2	0	0	0	0	0	0
Matdis - C1	0	0	0	0	0	0
Matdis - C2	0	0	0	0	0	0
Metstat - A1	0	0	0	0	0	0
Metstat - A2	0	0	0	0	0	0
Metstat - B1	0	0	0	0	0	0
Metstat - B2	0	0	0	0	0	0
Metstat - C1	0	0	0	0	0	0
Metstat - C2	0	0	0	0	0	0

PBO - A1	0	0	0	0	0	0
PBO - A2	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - C1	0	0	0	0	0	0
PBO - C2	0	0	0	0	0	0
RO - A1	0	0	0	0	0	0
RO - A2	0	0	0	0	0	0
RO - B1	0	0	0	0	0	0
RO - B2	0	0	0	0	0	0
RO - C1	0	0	0	0	0	0
RO - C2	0	0	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - A2	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B2	1	1	1	1	1	1
DAA	1	1	1	1	1	1
Geometri	1	1	1	1	1	1
Matsis - A1	1	1	1	1	1	1
Matsis - A2	1	1	1	1	1	1
Matsis - B1	1	1	1	1	1	1
Matsis - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - A1	1	1	1	1	1	1
Matstat -	1	1	1	1	1	1

A2						
Matstat - B1	1	1	1	1	1	1
Matstat - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - C1	1	1	1	1	1	1
Matstat - C2	1	1	1	1	1	1
Metmat - A1	1	1	1	1	1	1
Metmat - A2	1	1	1	1	1	1
Metmat - B1	1	1	1	1	1	1
Metmat - B2	1	1	1	1	1	1
PK	1	1	1	1	1	1
PB	1	1	1	1	1	1
PDTL	1	1	1	1	1	1
Stokastik	1	1	1	1	1	1
RPL	1	1	1	1	1	1
ROL	1	1	1	1	1	1
SBD	1	1	1	1	1	1
SO	1	1	1	1	1	1
Teori Bilangan	1	1	1	1	1	1
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	1	1	1	1	1	1
Alin - A2	1	1	1	1	1	1
Alin - B1	1	1	1	1	1	1
Alin - B2	1	1	1	1	1	1

Alin - C1	1	1	1	1	1	1
Alin - C2	1	1	1	1	1	1
Analisis Fourier	1	1	1	1	1	1
Kapsel Ilkom I	1	1	1	1	1	1
Kapsel Pemod I	1	1	1	1	1	1
Kapsel Analisis I	1	1	1	1	1	1
Kapsel SOR I	1	1	1	1	1	1
Kecerdasan Buatan	1	1	1	1	1	1
MEH	1	1	1	1	1	1
Peramalan	1	1	1	1	1	1
Pemod - A1	0	1	1	1	1	1
Pemod - A2	0	1	1	1	1	1
Pemod - B1	0	1	1	1	1	1
Pemod - B2	0	1	1	1	1	1
Pemod - C1	1	1	1	1	1	1
Pemod - C2	0	1	1	1	1	1
PApfung - A1	1	0	1	0	0	0
PApfung - A2	1	1	0	0	0	0
PApfung - B1	1	0	0	0	1	0
PApfung - B2	1	0	0	1	0	0
PApfung - C1	1	0	0	0	0	0
PApfung - C2	1	0	0	0	0	1

Web	1	1	1	1	1	1
PCD	1	1	1	1	1	1
PIM - A	1	1	1	1	1	1
PIM - B	1	1	1	1	1	1
PIM - C	1	1	1	1	1	1

23. Matriks Data Real A_{1-114} x $A_{109-114}$

	PAnfung - C2	Web	PCD	PIM - A	PIM - B	PIM - C
GA - A1	0	0	0	0	0	0
GA - A2	0	0	0	0	0	0
GA - B1	0	0	0	0	0	0
GA - B2	0	0	0	0	0	0
GA - C1	0	0	0	0	0	0
GA - C2	0	0	0	0	0	0
LM - A1	0	0	0	0	0	0
LM - A2	0	0	0	0	0	0
LM - B1	0	0	0	0	0	0
LM - B2	0	0	0	0	0	0
LM - C1	0	0	0	0	0	0
LM - C2	0	0	0	0	0	0
ALE 1	0	0	0	0	0	0
ALE 2	0	0	0	0	0	0
Anril I - A1	0	0	0	0	0	0
Anril I - A2	0	0	0	0	0	0
Anril I - B1	0	0	0	0	0	0
Anril I - B2	0	0	0	0	0	0
Anril I - C1	0	0	0	0	0	0
Anril I - C2	0	0	0	0	0	0

KPB - A1	0	0	0	0	0	0
KPB - A2	0	0	0	0	0	0
KPB - B1	0	0	0	0	0	0
KPB - B2	0	0	0	0	0	0
KPB - C1	0	0	0	0	0	0
KPB - C2	0	0	0	0	0	0
Matdis - A1	0	0	0	0	0	0
Matdis - A2	0	0	0	0	0	0
Matdis - B1	0	0	0	0	0	0
Matdis - B2	0	0	0	0	0	0
Matdis - C1	0	0	0	0	0	0
Matdis - C2	0	0	0	0	0	0
Metstat - A1	0	0	0	0	0	0
Metstat - A2	0	0	0	0	0	0
Metstat - B1	0	0	0	0	0	0
Metstat - B2	0	0	0	0	0	0
Metstat - C1	0	0	0	0	0	0
Metstat - C2	0	0	0	0	0	0
PBO - A1	0	0	0	0	0	0
PBO - A2	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - B1	0	0	0	0	0	0
PBO - C1	0	0	0	0	0	0
PBO - C2	0	0	0	0	0	0
RO - A1	0	0	0	0	0	0

RO - A2	0	0	0	0	0	0
RO - B1	0	0	0	0	0	0
RO - B2	0	0	0	0	0	0
RO - C1	0	0	0	0	0	0
RO - C2	0	0	0	0	0	0
PDB 1	0	0	0	0	0	0
PDB 2	0	0	0	0	0	0
Aljabar II - A1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - A2	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B1	1	1	1	1	1	1
Aljabar II - B2	1	1	1	1	1	1
DAA	1	1	1	1	1	1
Geometri	1	0	0	1	1	1
Matsis - A1	1	1	1	1	1	1
Matsis - A2	1	1	1	1	1	1
Matsis - B1	1	1	1	1	1	1
Matsis - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - A1	1	1	1	1	1	1
Matstat - A2	1	1	1	1	1	1
Matstat - B1	1	1	1	1	1	1
Matstat - B2	1	1	1	1	1	1
Matstat - C1	1	1	1	1	1	1
Matstat - C2	1	1	1	1	1	1

Metmat - A1	1	1	1	1	1	1
Metmat - A2	1	1	1	1	1	1
Metmat - B1	1	1	1	1	1	1
Metmat - B2	1	1	1	1	1	1
PK	1	0	0	1	1	1
PB	1	0	0	1	1	1
PDTL	1	0	0	1	1	1
Stokastik	1	0	0	1	1	1
RPL	1	1	1	1	1	1
ROL	1	0	0	1	1	1
SBD	1	1	1	1	1	1
SO	1	1	1	1	1	1
Teori Bilangan	1	0	0	1	1	1
PDP 1	0	0	0	0	0	0
PDP 2	0	0	0	0	0	0
Alin - A1	1	1	1	1	1	1
Alin - A2	1	1	1	1	1	1
Alin - B1	1	1	1	1	1	1
Alin - B2	1	1	1	1	1	1
Alin - C1	1	1	1	1	1	1
Alin - C2	1	1	1	1	1	1
Analisis Fourier	1	0	0	1	1	1
Kapsel Ilkom I	1	1	1	1	1	1
Kapsel Pemod I	1	0	0	1	1	1

Kapsel Analisis I	1	0	0	1	1	1
Kapsel SOR I	1	0	0	1	1	1
Kecerdasan Buatan	1	1	1	1	1	1
MEH	1	0	0	1	1	1
Peramalan	1	0	0	1	1	1
Pemod - A1	1	1	1	1	1	1
Pemod - A2	1	1	1	1	1	1
Pemod - B1	1	1	1	1	1	1
Pemod - B2	1	1	1	1	1	1
Pemod - C1	1	1	1	1	1	1
Pemod - C2	1	1	1	1	1	1
PAnfung - A1	0	1	1	1	1	1
PAnfung - A2	0	1	1	1	1	1
PAnfung - B1	0	1	1	1	1	1
PAnfung - B2	0	1	1	1	1	1
PAnfung - C1	1	1	1	1	1	1
PAnfung - C2	0	1	1	1	1	1
Web	1	0	1	1	1	1
PCD	1	1	0	1	1	1
PIM - A	1	1	1	0	0	0
PIM - B	1	1	1	0	0	0
PIM - C	1	1	1	0	0	0

24. Matriks Case 1 $B_{1-12} \times B_{1-6}$

	Anril I - A1	Anril I - A2	KPB - B1	KPB - B2	Matdis - B1	Matdis - B2
Anril I - A1	0	1	1	1	1	1
Anril I - A2	1	0	1	1	1	1
KPB - B1	1	1	0	1	1	1
KPB - B2	1	1	1	0	1	1
Matdis - B1	1	1	1	1	0	1
Matdis - B2	1	1	1	1	1	0
Metstat - B1	1	1	1	1	1	1
Metstat - B2	1	1	1	1	1	1
PBO - C1	1	1	1	1	1	1
PBO - C2	1	1	1	1	1	1
RO - A1	1	1	1	1	1	1
RO - A2	1	1	1	1	1	1

25. Matriks Case 1 $B_{1-12} \times B_{7-12}$

	Metstat - B1	Metstat - B2	PBO - C1	PBO - C2	RO - A1	RO - A2
Anril I - A1	1	1	1	1	1	1
Anril I - A2	1	1	1	1	1	1
KPB - B1	1	1	1	1	1	1
KPB - B2	1	1	1	1	1	1
Matdis - B1	1	1	1	1	1	1
Matdis - B2	1	1	1	1	1	1
Metstat - B1	0	1	1	1	1	1
Metstat - B2	1	0	1	1	1	1
PBO - C1	1	1	0	1	1	1
PBO - C2	1	1	1	0	1	1
RO - A1	1	1	1	1	0	1

RO - A2	1	1	1	1	1	0
---------	---	---	---	---	---	---

26. Matriks Case 2 $C_{1-16} \times C_{1-6}$

	Alin - A1	Alin - A2	Alin - B1	Alin - B2	PAnfung - B1	PAnfung - B2
Alin - A1	0	1	0	0	1	1
Alin - A2	1	0	0	0	1	1
Alin - B1	0	0	0	1	1	1
Alin - B2	0	0	1	0	1	1
PAnfung - B1	1	1	1	1	0	1
PAnfung - B2	1	1	1	1	1	0
PAnfung - C1	1	1	1	1	0	0
PAnfung - C2	1	1	1	1	0	0
PIM - A	1	1	1	1	1	1
PIM - B	1	1	1	1	1	1
Pemod - B1	1	1	1	1	1	1
Pemod - B2	1	1	1	1	1	1
Pemod - C1	1	1	1	1	1	1
Pemod - C2	1	1	1	1	1	1
PK	1	1	1	1	1	1
PDTL	1	1	1	1	1	1

27. Matriks Case 2 $C_{1-16} \times C_{7-12}$

	PAnfung - C1	PAnfung - C2	PIM - A	PIM - B	Pemod - B1	Pemod - B2
Alin - A1	1	1	1	1	1	1
Alin - A2	1	1	1	1	1	1
Alin - B1	1	1	1	1	1	1
Alin - B2	1	1	1	1	1	1

PAnfung - B1	0	0	1	1	1	1
PAnfung - B2	0	0	1	1	1	1
PAnfung - C1	0	1	1	1	1	1
PAnfung - C2	1	0	1	1	1	1
PIM - A	1	1	0	0	1	1
PIM - B	1	1	0	0	1	1
Pemod - B1	1	1	1	1	0	1
Pemod - B2	1	1	1	1	1	0
Pemod - C1	1	1	1	1	0	0
Pemod - C2	1	1	1	1	0	0
PK	1	1	1	1	1	1
PDTL	1	1	1	1	1	1

28. Matriks Case 2 $C_{1-16} \times C_{13-16}$

	Pemod - C1	Pemod - C2	PK	PDTL
Alin - A1	1	1	1	1
Alin - A2	1	1	1	1
Alin - B1	1	1	1	1
Alin - B2	1	1	1	1
PAnfung - B1	1	1	1	1
PAnfung - B2	1	1	1	1
PAnfung - C1	1	1	1	1
PAnfung - C2	1	1	1	1
PIM - A	1	1	1	1
PIM - B	1	1	1	1

Pemod -B1	0	0	1	1
Pemod - B2	0	0	1	1
Pemod - C1	0	1	1	1
Pemod - C2	1	0	1	1
PK	1	1	0	0
PDTL	1	1	0	0

29. Matriks Case 3 D_{1-7} x D_{1-7}

	DAA	SBD	SO	Kapsel Ilkom I	PCD	Peng. Web	KB
DAA	0	1	1	1	1	1	1
SBD	1	0	1	1	1	1	1
SO	1	1	0	1	1	1	1
Kapsel Ilkom I	1	1	1	0	1	1	1
PCD	1	1	1	1	0	1	1
Peng. Web	1	1	1	1	1	0	1
KB	1	1	1	1	1	1	0

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap **Chyntia Kumalasari Puteri**, lahir di Surabaya, 27 September 1995. Anak terakhir dari tiga bersaudara, serta memiliki dua kakak laki-laki bernama Primawan Putra Nugrahadi dan Jeffry Adityatama. Penulis merupakan anak dari pasangan Ir. Indarto dan Ir. Indarwati, MS. Penulis menempuh pendidikan formal mulai dari TK Aisyah (2000-2001), SDN

Ketegan 1 Taman (2001-2007), SMP Negeri 2 Taman (2007-2010), dan SMA Al-Hikmah Surabaya (2010-2013). Setelah lulus dari SMA Al Hikmah Surabaya, di tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan tingginya di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS) jenjang S1 di Jurusan Matematika melalui jalur SNMPTN Undangan dengan NRP 1213 100 046. Di Jurusan Matematika, penulis mengambil bidang minat Ilmu Komputer. Selain aktif kuliah, penulis juga aktif berorganisasi di HIMATIKA ITS sebagai Staff Community Service (2015-2016). Penulis juga aktif di kepanitiaan lomba HIMATIKA ITS berskala nasional di tahun ke-2 dan ke-3. Selain itu, penulis juga melaksanakan Kerja Praktek di Perum Peruri bidang IT Solution pada tahun 2016. Informasi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat diajukan melalui email : chyntiakp@gmail.com